



“Creación y configuración de un OPC Server para control de dispositivos PLC Siemens S7- 1200”

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Alumno: Alberto Erdozain Vera
Tutor: Ignacio Del Villar Fernández



MEMORIA

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Alumno: Alberto Erdozain Vera
Tutor: Ignacio Del Villar Fernández

	<u>PÁGINAS</u>
<u>1. Memoria</u>	2
<u>1.1 Índice paginado</u>	3
<u>1.2 Objeto del Proyecto</u>	5
<u>1.3 Antecedentes</u>	5
<u>1.4 Datos de partida</u>	5
<u>1.5 Características más importantes del proyecto</u>	5
<u>1.6 Posibles Soluciones</u>	5
<u>1.7 Solución Adoptada</u>	19
<u>1.8 Descripción de lo proyectado</u>	20
<u>2. Presupuesto</u>	96
<u>2.1 Materiales de Laboratorio</u>	96
<u>2.2 Software</u>	97
<u>2.3 Mano de Obra</u>	97
<u>2.4 Presupuesto Total</u>	99
<u>3. Anexo Memoria</u>	100
<u>3.1 Hoja Característica del Amplificador</u>	101
<u>4. Bibliografía</u>	104

1. Memoria

<u>1.1 Índice Paginado</u>	4
<u>1.2 Objeto del Proyecto</u>	5
<u>1.3 Antecedentes</u>	5
<u>1.4 Datos de partida</u>	5
<u>1.5 Características más importantes del proyecto</u>	5
<u>1.6 Posibles Soluciones</u>	5
<u>1.6.1 Modelos de comunicación</u>	6
<u>1.6.1.1 Modelo OSI</u>	6
<u>1.6.1.2 Modelo TCP/IP</u>	7
<u>1.6.2 Soluciones de comunicación</u>	8
<u>1.6.2.1 Comunicación con un cable Serie</u>	8
<u>1.6.2.2 Buses de Campo para redes industriales</u>	9
<u>1.6.2.2.1 Grupos de Buses de Campo</u>	10
<u>1.6.2.2.2 Buses de Campo más populares</u>	11
<u>1.6.2.3 OPC Server</u>	15
<u>1.7 Solución Adoptada</u>	19
<u>1.8 Descripción de lo proyectado</u>	20
<u>1.8.1 Creación de un servidor OPC</u>	20
<u>1.8.1.1 NI OPC Server de National Instruments.</u>	20
<u>1.8.1.2 Matrikon OPC Server</u>	45
<u>1.8.2 Creación de una LAN gobernada por un OPC Server</u>	55
<u>1.8.2.1 Conceptos</u>	55
<u>1.8.2.2 Proceso de creación y configuración paso a paso</u>	57
<u>1.8.2.2.1 Descripción del proceso</u>	57
<u>1.8.2.2.2 Creación programa TIA Portal</u>	58
<u>1.8.2.2.3 Asignación de direcciones IP a los equipos</u>	61
<u>1.8.2.2.3.1 Direccionamiento de los PLCs</u>	61
<u>1.8.2.2.3.2 Direccionamiento de los PCs</u>	66
<u>1.2.2.2.3.3 Direccionamiento de HMIs</u>	68
<u>1.8.2.2.4 Configuración del OPC Server</u>	71
<u>1.8.2.2.4.1 OPC Server de National Instruments</u>	71
<u>1.8.2.2.4.2 OPC Server de Matrikon</u>	77
<u>1.8.3 Sistema de regulación PID</u>	81
<u>1.8.3.1 Introducción</u>	81
<u>1.8.3.2 Montaje del circuito</u>	81
<u>1.8.3.3 Configuración de la regulación PID</u>	83
<u>1.8.3.4 Configuración de OPC Server</u>	88
<u>1.8.4 Conclusiones</u>	94

1.2 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto consiste en implementar un sistema de comunicación ETHERNET que permita programar, monitorizar y controlar varios PLCs Siemens S-7 1200 utilizando un servidor OPC. Para ello se utilizarán como herramientas el software TIA para programación de PLCs de la familia de PLCs 1200 de Siemens, el software Labview, el NI OPC Server y el Matrikon OPC Server para Siemens PLC. Una vez cumplido este punto, como ejemplo de aplicación práctica del anterior sistema, se diseñará un circuito de control de temperatura regulado por el S7-1200, que se podrá monitorizar desde cualquier PC de la red local.

1.3 Antecedentes

El proyecto se va a desarrollar en el Laboratorio de Electrónica de Industrial. El laboratorio consta de varios ordenadores y diversos PLCs. La comunicación entre los ordenadores y los PLCs se realiza a través del propio software TIA del PLC Siemens y la red Ethernet del laboratorio. Estos elementos han sido utilizados en asignaturas impartidas en varias titulaciones de la Universidad Pública de Navarra tales como Instrumentación de I.T.I. Eléctrico, o Instrumentación y Sensores del Máster de Ingeniería Mecánica Aplicada y Computacional.

1.4 Datos de partida

La Universidad proporciona un ordenador con las correspondientes licencias de uso para los distintos softwares y varios PLCs para poder llevar a cabo las pruebas necesarias. Existe una red Ethernet. También se proporciona distinto material electrónico para poder realizar el montaje de regulación.

1.5 Características más importantes del proyecto

- Comunicación Ethernet utilizando un servidor OPC de enlace entre los PCs y los PLCs.
- Control de Variables del PLC mediante la interfaz de Labview, OPC Quick client y Matrikon OPC Explorer
- Control de la regulación del circuito desde el PLC
- Monitorización mediante Labview de la temperatura del circuito.

1.6 Posibles soluciones

Existen distintas soluciones para la comunicación de un PC con un PLC. Antes de ver las soluciones conviene explicar dos modelos. El primero es el modelo OSI, en el cual se basan la mayoría de los sistemas de comunicación entre dispositivos, y el segundo es el modelo TCP/IP, que es el estándar más empleado en la actualidad, el cual es el fundamento de la red Internet.

1.6.1 Modelos de comunicación

1.6.1.1 Modelo OSI:

(Open Systems Interconnection), se desarrolló por la Organización Internacional de Estandarización ISO (International Organization for Standardization) como una arquitectura para comunicaciones entre computadores, con el objetivo de ser el marco de referencia en el desarrollo de protocolos estándares. El modelo OSI consta de siete capas:

1. Aplicación
2. Presentación
3. Sesión
4. Transporte
5. Red
6. Enlace de Datos
7. Física

-Capa de Aplicación: Proporciona el acceso al entorno OSI para los usuarios, también proporciona servicios de información distribuida.

-Capa de Presentación: Proporciona a los procesos de aplicación independencia respecto a las diferencias en la representación de los datos (syntaxis).

-Capa de Sesión: Proporciona el control de la comunicación entre las aplicaciones; establece, gestiona y cierra las conexiones (sesiones) entre las aplicaciones cooperadoras.

-Capa de Transporte: Proporciona seguridad, transferencia transparente de datos entre los puntos finales; proporciona además procedimientos de recuperación de errores y control de flujo origen-destino.

-Capa de Red: Proporciona independencia a los niveles superiores respecto a las técnicas de conmutación y de transmisión utilizadas para conectar los sistemas; es responsable del establecimiento, mantenimiento y cierre de las conexiones.

-Capa de Enlace de Datos: Proporciona un servicio de transferencia de datos seguro a través del enlace físico; envía bloques de datos (tramas) llevando a cabo la sincronización, el control de errores y de flujo necesarios.

-Capa de Física: Se encarga de la transmisión de cadenas de bits no estructurados sobre el medio físico; está relacionada con las características mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento para acceder al medio físico.



1.6.1.2 Modelo TCP/IP:

Se aprecian grandes similitudes entre este modelo y el OSI. Este modelo está basado en un modelo de referencia de cinco niveles. Todos los protocolos que pertenecen al conjunto de los protocolos TCP/IP se encuentran en los tres niveles superiores de este modelo. El nivel del modelo TCP/IP corresponde a uno o más niveles del modelo de referencia de conexión de sistemas abiertos (OSI) de siete niveles.

Nivel de Aplicación: Proporciona la comunicación entre procesos o aplicaciones de computadores separados. En este nivel se definen los protocolos de aplicación TCP/IP y como se conectan los programas de host a los servicios de nivel de transporte para utilizarlos en la red. Protocolos: HTTP, Telnet, FTP, TFTP, SNMP, DNS, SMTP, X Windows y otros protocolos de aplicación.

Nivel de Transporte: Proporciona un servicio de transferencia de datos extremo-a-extremo. Esta capa puede incluir mecanismos de seguridad. Oculta los detalles de la red, o redes subyacentes, a la capa de aplicación. Este nivel permite administrar las sesiones de comunicación entre equipos host. Define el nivel de servicio y estado de la conexión utilizada por el transportador de datos. Protocolos: TCP, UDP, RTP.

Nivel de Internet (Red): Esta capa está relacionada con el encaminamiento de los datos del computador origen al destino a través de una o más redes conectadas por dispositivos de encaminamiento. Este nivel se encarga de empaquetar los datos en datagrama IP, que contienen información de las direcciones de origen y destino utilizadas para reenviar los diagramas entre hosts y a través de redes. Realiza el enrutamiento de datagramas IP. Protocolos: IP, ICMP, ARP, RARP.

Nivel de acceso a la red (Enlace de Datos): Esta capa está relacionada con la interfaz lógica entre un sistema final y una subred.

Nivel Físico: En este nivel se especifica información detallada de cómo se envían físicamente los datos a través de la red, que incluye como se realiza la señalización eléctrica de los bits mediante los dispositivos de hardware que conectan directamente con un medio de red, como un cable coaxial, un cable de fibra óptica o un cable de cobre de par trenzado. Protocolo: Ethernet, Token Ring, FDDI, X.25, Frame Relay, RS-232, V.35



Pila OSI-Pila TCP/IP [2]

Los diseñadores de OSI consideraron que este modelo y los protocolos asociados llegarían a dominar las comunicaciones entre computadores, reemplazando eventualmente las implementaciones particulares de protocolos, así como a modelos rivales tales como TCP/IP. Sin embargo, esto no ha sido así. Aunque se han desarrollado muchos protocolos de utilidad dentro del contexto de OSI, el modelo de las siete capas en su conjunto no ha prosperado. Por el contrario la arquitectura TCP/IP se ha impuesto como dominante.

Ya vistos los modelos OSI y TCP/IP, ahora se pasará a describir las posibles **soluciones para la comunicación** entre PLCs y PCs.

1.6.2 soluciones para comunicación

1.6.2.1 Comunicación con un cable serie:

Para una comunicación con puerto serie el protocolo que se utiliza es el RS-232. El protocolo RS-232 es una norma o estándar mundial que rige los parámetros de uno de los modos de comunicación serial. Por medio de este protocolo se estandarizan las velocidades de transferencia de datos, la forma de control que utiliza dicha transferencia, los niveles de voltajes utilizados, el tipo de cable permitido, las distancias entre equipos, los conectores, etc.

Además de las líneas de transmisión (Tx) y recepción (Rx), las comunicaciones seriales poseen otras líneas de control de flujo (*Handshake*), donde su uso es opcional dependiendo del dispositivo a conectar.

A nivel de software, la configuración principal que se debe dar a una conexión a través de puertos seriales RS-232 es básicamente la selección de la velocidad en baudios (1200, 2400, 4800, etc.), la verificación de datos o paridad

(parida par o paridad impar o sin paridad), los bits de parada luego de cada dato (1 ó 2), y la cantidad de bits por dato (7 ó 8), que se utiliza para cada símbolo o carácter enviado.

La Norma RS-232 fue definida para conectar un ordenador a un modem. Además de transmitirse los datos de una forma serie asíncrona son necesarias una serie de señales adicionales, que se definen en la norma. Las tensiones empleadas están comprendidas entre +15/-15 voltios.

Existe una variante de RS-232 denominada bus de transmisión RS-485 (también conocido como **EIA-485**). Está definido como un sistema en bus de transmisión **multipunto diferencial**. La diferencia principal que existe entre el bus RS-232 y RS-485 es que con el primer bus la comunicación es entre dos equipos, mientras que en el segundo la comunicación puede ser hasta con 31 dispositivos. La distancia que separa los dispositivos es mayor para el puerto RS-485. Se puede decir que este puerto es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias y reduciendo los ruidos que aparecen en la línea de transmisión.

El medio físico de transmisión es un par entrelazado que admite hasta 32 estaciones en 1 solo hilo, con una longitud máxima de 1.200 metros operando entre 300 y 19.200 bps y la comunicación half-duplex (semiduplex). La transmisión diferencial permite múltiples drivers dando la posibilidad de una configuración multipunto. Al tratarse de un estándar bastante abierto permite muchas y muy diferentes configuraciones y utilizaciones.

1.6.2.2 Buses de campo para redes industriales:

Se define un bus de campo como un sistema de comunicación para intercambiar datos entre sistemas de automatización y dispositivos de campo en tiempo real basado en el modelo OSI.

Los buses de campo se utilizan principalmente como un sistema de comunicación entre los sistemas de automatización y los dispositivos de campo. El objetivo es reemplazar los sistemas de control centralizados por redes de control distribuido mediante el cual permita mejorar la calidad del producto, reducir los costos y mejorar la eficiencia.

Con los años los buses de campo han ido evolucionando, prueba de ello es que hace más de 50 años la instrumentación de procesos estaba basada en el estándar de señalización neumática 3-15 psi (libras por pulgada cuadrada). 20 años después el estándar pasó a ser del tipo de señales analógicas, donde el control se realizaba a través del bucle de corriente 4-20mA, y en la década de 1980 empezaron las comunicaciones digitales.

- Finales de los 70 Modbus de Modicon
- 1982→Se inicia Grupo de Trabajo FIP
- 1983→P-Net (Dinamarca)
- 1984→CAN
- 1985→Grupo Profibus

- 1985→Inicio de trabajos de Normalización Internacional: ISA SP50, IEC, TC65/SC65C
- 1994→Fieldbus Foundation

Debido a esta evolución en los buses de campo las instalaciones automatizadas también evolucionaron, descentralización de dispositivos inteligentes, aparición e integración de las nuevas tecnologías como los sistemas SCADA, supresión del cableado de entradas/salidas, acceso a los datos y desaparición de las interfaces de entrada/salida. Gracias al uso de los buses de campo se han conseguido mejoras como la reducción de costes, mantenimiento de la red, flexibilidad, simplificación, comunicación bidireccional y servicios de administración.

1.6.2.2.1 Grupos de buses de campo

Debido a la falta de estándares, diferentes compañías han desarrollado diferentes soluciones, cada una de ellas con diferentes prestaciones y campos de aplicación. En una primera clasificación tenemos los siguientes grupos:

▪ *Buses de Alta Velocidad y Baja Funcionalidad*

Están diseñados para integrar dispositivos simples como finales de carrera, fotocélulas, relés y actuadores simples, funcionando en aplicaciones de tiempo real, y agrupados en una pequeña zona de la planta, típicamente una máquina. Básicamente comprenden las capas física y de enlace del modelo OSI, es decir, señales físicas y patrones de bits de las tramas. Algunos ejemplos son:

- CAN: Diseñado originalmente para su aplicación en vehículos
- SDS: Bus para la integración de sensores y actuadores, basado en CAN
- ASI: Bus serie para la integración de sensores y actuadores

▪ *Buses de Alta Velocidad y Funcionalidad Media*

Se basan en el diseño de una capa de enlace para el envío eficiente de bloques de datos de tamaño medio. Estos mensajes permiten que el dispositivo tenga mayor funcionalidad de modo que permite incluir aspectos como la configuración, calibración o programación del dispositivo. Son buses capaces de controlar dispositivos de campo complejos, de forma eficiente y a bajo costo. Normalmente incluyen la especificación completa de la capa de aplicación, lo que significa que se dispone de funciones utilizables desde programas basados en PCs para acceder, cambiar y controlar los diversos dispositivos que constituyen el sistema. Algunos incluyen funciones estándar para distintos tipos de dispositivos (perfiles) que facilitan la interoperabilidad de dispositivos de distintos fabricantes.

Algunos ejemplos son:

- DeviceNet: Desarrollado por Allen-Bradley, utiliza como base el bus CAN, e incorpora una capa de aplicación orientada a objetos.
- LONWorks: Red desarrollada por Echelon
- BitBus: Red desarrollada por INTEL
- DIN MessBus: Estándar alemán de bus de instrumentación, basado en comunicación RS-232
- InterBus-S: Bus de campo alemán de uso común en aplicaciones medias

▪ *Buses de Altas Prestaciones*

Son capaces de soportar comunicaciones en todos los niveles de la producción CIM (Manufactura Integrada por Computadora). Aunque se basan en buses de alta velocidad, algunos presentan problemas debido a la sobrecarga necesaria para alcanzar las características funcionales y de seguridad que se les exigen. La capa de aplicación tiene un gran número de servicios a la capa de usuario, habitualmente un subconjunto del estándar MMS (Manufacturing Message Specification). Entre sus características:

- Redes multi-maestro con redundancia
- Comunicación maestro-esclavo según el esquema pregunta-respuesta
- Recuperación de datos desde el esclavo con un límite máximo de tiempo
- Capacidad de direccionamiento unicast, multicast y broadcast
- Petición de servicios a los esclavos basada en eventos
- Comunicación de variables y bloques de datos orientada a objetos
- Descarga y ejecución remota de programas
- Altos niveles de seguridad de la red, procedimientos de autenticación
- Conjunto completo de funciones de administración de la red

EJEMPLOS:

- Profibus
- FIP
- Fieldbus Foundation

▪ *Buses para áreas de seguridad intrínseca*

Incluyen modificaciones en la capa física para cumplir con los requisitos específicos de seguridad intrínseca en ambientes con atmósferas explosivas. La seguridad intrínseca es un tipo de protección por la que el componente en cuestión no tiene posibilidad de provocar una explosión en la atmósfera circundante. Un circuito eléctrico o una parte de un circuito tienen seguridad intrínseca, cuando alguna chispa o efecto térmico en este circuito producidos en las condiciones de prueba establecidas por un estándar (dentro del cual figuran las condiciones de operación normal y de fallo específicas) no puede ocasionar una ignición. Algunos ejemplos son HART, Profibus PA o WorldFIP.

1.6.2.2.2 Buses de campo más populares

A continuación se describirán los buses de campo más populares dentro del mercado internacional, algunos de los cuales ya han sido citados en las anteriores clasificaciones que se han presentado.

1. PROFIBUS

- Profibus DP (Decentralized Periphery). Orientado a sensores/actuadores enlazados a procesadores (PLCS) o terminales.
- Profibus PA (Process Automation). Para control de proceso y cumpliendo normas especiales de seguridad para la industria química (IEC 11158-2, seguridad intrínseca).
- Profibus FMS (Fieldbus Message Specification). Para comunicación entre células de proceso o equipos de automatización. La evolución de Profibus hacia la utilización de protocolos TCP/IP para enlace al nivel de proceso hace que este perfil esté perdiendo importancia.

2. DECIVENET:

Bus basado en CAN. Su capa física y capa de enlace se basan en ISO 11898, y en la especificación de Bosch 2.0. DeviceNet define una de las más sofisticadas capas de aplicaciones industriales sobre bus CAN.

3. FOUNDATION FIELDBUS:

Un bus orientado sobre todo a la interconexión de dispositivos en industrias de proceso continuo. Su desarrollo ha sido apoyado por importantes fabricantes de instrumentación (Fisher-Rosemount, Foxboro,...)

4. INTERBUS:

Protocolo propietario, inicialmente, de la empresa Phoenix Contact GmbH, aunque posteriormente ha sido abierta su especificación. Normalizado bajo DIN 19258, norma europea EN 50254. Fue introducido en el año 1984. Utiliza una topología en anillo y comunicación mediante un registro de desplazamiento en cada nodo. Se pueden enlazar buses periféricos al principal. Capa física basada en RS-485

5. FIP- WorldFIP:

Desarrollado en Francia a finales de los ochenta y normalizado por EN 50170, que también cubre Profibus. Sus capas física y de aplicación son análogas a las de Foundation Fieldbus H1 y Profibus PA. La división Norteamérica de WorldFIP se unió a mediados de los noventa a la Fieldbus Foundation en el esfuerzo por la normalización de un bus industrial común. Utiliza un modelo productor-consumidor con gestión de variables cíclicas, eventos y mensajes genéricos

6. LONWORKS:

La empresa Echelon, localizada en California, fue fundada en 1988. Comercializa el bus de campo LonWorks basado en el protocolo LonTalk y soportado sobre el NeuronChip. Alrededor de estas marcas ha construido toda una estructura de productos y servicios, hábilmente comercializados, dirigidos al mercado del control distribuido en domótica, edificios inteligentes, control industrial etc El protocolo

LonTalk cubre todas las capas OSI. El protocolo se soporta en hardware y firmware sobre el NeuronChip.

7. SDS:

SDS ("Smart Distributed System") es, junto con DeviceNet y CANOpen, uno de los buses de campo basados en CAN más extendidos. Fue desarrollado por el fabricante de sensores industriales Honeywell en 1989. Se ha utilizado sobre todo en aplicaciones de sistemas de almacenamiento, empaquetado y clasificación automática. Se define una capa física que incluye alimentación de dispositivos en las conexiones. La capa de aplicación define autodiagnóstico de nodos, comunicación por eventos y prioridades de alta velocidad.

8. CANOpen:

Bus de campo basado en CAN. Fue el resultado de un proyecto de investigación financiado por la Comunidad Europea y se está extendiendo de forma importante entre fabricantes de maquinaria e integradores de célula de proceso. Está soportado por la organización CiA (CAN In Automation), organización de fabricantes y usuarios de CAN que también apoya DeviceNet, SDS etc.

9. MODBUS:

En su definición inicial Modbus era una especificación de tramas, mensajes y funciones utilizada para la comunicación con los PLCs Modicon. Modbus puede implementarse sobre cualquier línea de comunicación serie y permite la comunicación por medio de tramas binarias o ASCII con un proceso interrogación-respuesta simple. Debido a que fue incluido en los PLCs de la prestigiosa firma Modicon en 1979, ha resultado un estándar de facto para el enlace serie entre dispositivos industriales. Modbus Plus define un completo bus de campo basado en técnica de paso de testigo. Se utiliza como soporte físico el par-trenzado o fibra óptica. En la actualidad Modbus es soportado por el grupo de automatización Schneider (Telemecanique, Modicon,...).

A continuación se va a tratar con los buses de campo que son compatibles para Ethernet.

Ethernet: es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones. El nombre viene del concepto físico de *ether*. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI. Las tecnologías Ethernet que existen se diferencian en estos conceptos:

- Velocidad de transmisión: Es la velocidad a la que transmite la tecnología.
- Tipo de cable: Es la tecnología del nivel físico que usa la tecnología.
- Longitud máxima: Es la distancia máxima que puede haber entre dos nodos adyacentes (sin estaciones repetidoras).
- Topología: Determina la forma física de la red. Bus si se usan conectores T (hoy sólo usados con las tecnologías más antiguas) y estrella si se usan hubs (estrella de difusión) o switches (estrella conmutada).

A continuación se especifican los anteriores conceptos en las tecnologías más importantes.

Tipo	Velocidad de transmisión	Estándar IEE	Tipo de cable	Tipo PHY	Distancia
Ethernet	10Mbps	802.3	Cobre(UTP) Fibra(MMF)	10 Base-T 10 Base-FL	100m 2Km
Fast Ethernet	100Mbps	802.3u	Cobre(UTP) Fibra(SMF/MMF)	100Base-TX 100Base-FX	100m 60Km/2Km
Ethernet Gigabit	1000Mbps	802.3ab/z	Cobre(UTP) Fibra(MMF) Fibra(SMF) Fibra(SMF)	1000Base-CX 1000Base-SX 1000Base-LX 1000Base-LH	100m 550m 10Km 70Km
Ethernet de 10 Gigabit	10000Mbps	802.3ae	Fibra(LAN-PHY) SDH(WAN-PHY) DWDM Cobre(InfiniBand) Cobre (UTP)	10GBase-R 10GBase-W 10GBase-LX4 10GBase-CX 10GBase-T	10-40Km 10-40Km 0.3-10Km 15-20Km 20-100m

En la actualidad se vive una auténtica revolución en cuanto a su desplazamiento hacia las redes industriales. Es indudable esa penetración. Diversos buses de campo establecidos como Profibus, Modbus etc. han adoptado Ethernet como la red apropiada para los niveles superiores.

Profibus → Profinet

Modbus → Modbus TCP/IP. Se utiliza el protocolo Modbus RTU con una interfaz TCP que funciona en Ethernet. TCP se refiere al Protocolo de Control de Transmisión e IP se refiere al Protocolo de Internet. Utiliza Ethernet para soportar datos de la estructura de mensajes Modbus entre dispositivos compatibles.

1.6.2.3 OPC Server:

El **OPC** (*OLE for Process Control*) es un **estándar de comunicación** en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece un interface común para comunicación que permite que componentes software individuales interactúen y compartan datos. La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor.

El servidor OPC es la fuente de datos (como un dispositivo hardware a nivel de planta) y cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir cualquier variable que ofrezca el servidor. Es una solución abierta y flexible al clásico problema de los drivers propietarios. Prácticamente todos los mayores fabricantes de sistemas de control, instrumentación y de procesos han incluido OPC en sus productos.

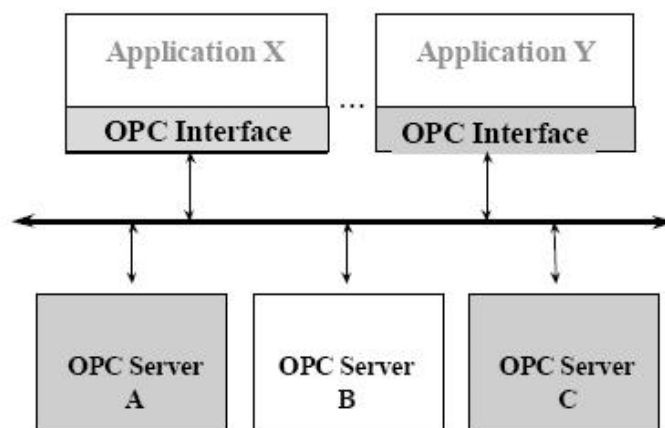
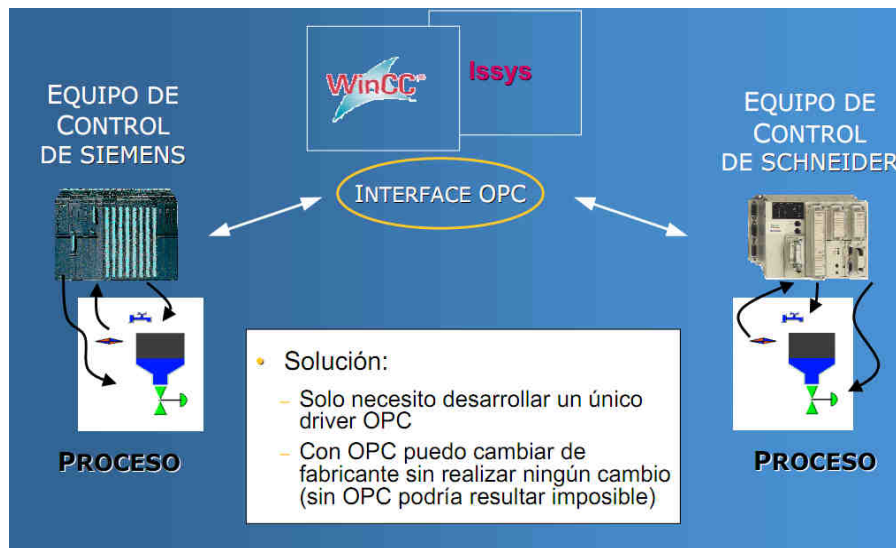
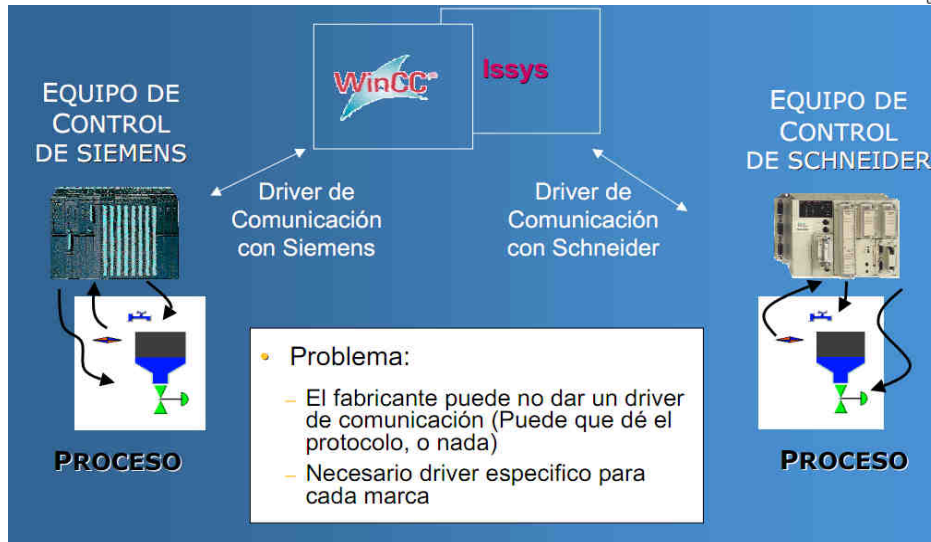


Gráfico OPC 1 [3]

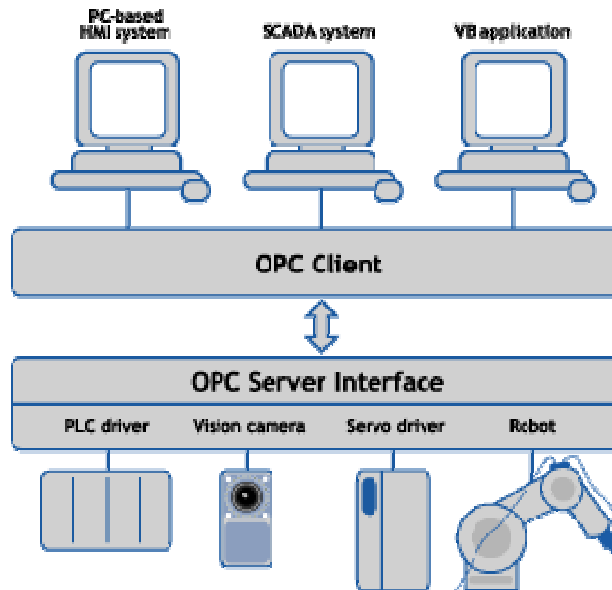
Pero, ¿Por qué es necesario OPC? Para solucionar la posible problemática de la comunicación entre el driver y la aplicación debida a incompatibilidades existentes, la duplicación del esfuerzo, las inconsistencias entre fabricantes o los conflictos de acceso.

Gracias a OPC se encuentra una solución al problema mediante la implantación de un estándar de comunicación. Con ello se logra una considerable disminución en la inversión en drivers sumado a una menor dependencia del hardware, consiguiendo una integración entre distintos fabricantes. A continuación se pueden ver varios ejemplos para esclarecer lo anteriormente explicado.



Solución de problemas con OPC 1

Con OPC, la integración de sistemas en un entorno heterogéneo se convierte en algo simple. No será mayor problema disponer de un amplio abanico de productos trabajando simultáneamente para la transferencia y el almacenaje de datos entre todos.



Simpleza en la integración de diversos aparatos [4]

Servidor OPC: consiste en una aplicación de software (driver) que cumple con una o más especificaciones definidas por la OPC Foundation. El Servidor OPC hace de interfaz comunicando por un lado con una o más fuentes de datos utilizando sus protocolo nativos (típicamente PLCs, básculas, Módulos I/O, controladores, etc.) y por el otro lado con Clientes OPC (típicamente SCADAs, HMIs, generadores de informes, generadores de gráficos, aplicaciones de cálculos, etc.).

En una arquitectura Cliente OPC/ Servidor OPC, el Servidor OPC es el esclavo mientras que el Cliente OPC es el maestro. Las comunicaciones entre el Cliente OPC y el Servidor OPC son bidireccionales, lo que significa que los Clientes pueden leer y escribir en los dispositivos a través del Servidor OPC.

Existen **cuatro tipos** de servidores OPC definidos por la OPC Foundation, y son los siguientes:

1. **Servidor OPC DA** - Proviene de OPC Data Access. Especialmente diseñado para la transmisión de datos en tiempo real. Es una especificación de la Fundación OPC que define la forma de comunicación y transferencia de datos entre una Fuente de Datos y una Aplicación Cliente (por ejemplo entre un PLC y un SCADA) sin necesidad de que cada uno conozca el protocolo nativo del otro.
2. **Servidor OPC HDA** – Basado en la especificación de Acceso a Datos Históricos que provee al Cliente OPC HDA de datos históricos.

3. **Servidor OPC A&E** – Basado en la especificación de Alarmas y Eventos – transfiere alarmas y eventos desde el dispositivo hacia el Cliente OPC A&E.
4. **Servidor OPC UA** – Basado en la especificación de Arquitectura Unificada – basado en el set más nuevo y avanzado de la OPC Foundation, permite a los Servidores OPC trabajar con cualquier tipo de datos.

En conjunto, los tres primeros tipos de Servidores OPC se conocen como Servidores OPC "Clásicos" para distinguirlos de OPC UA que se convertirá en la base de las futuras arquitecturas OPC.

La estructura básica de todo servidor OPC está compuesta por **tres partes** claramente diferenciadas:

1. **Comunicaciones Cliente OPC / Servidor OPC (Servidor OPC DA, Servidor OPC HDA, Servidor OPC A&E)** - Los Servidores OPC clásicos utilizan la infraestructura COM/DCOM de Microsoft para el intercambio de datos. Un Servidor OPC puede soportar comunicaciones con múltiples Clientes OPC simultáneamente.
2. **Servidor OPC - Traducción de Datos/Mapping** - La principal función de un Servidor OPC es el traducir datos nativos de la fuente de datos en un formato OPC que sea compatible con una o más especificaciones OPC mencionadas anteriormente (ejemplo: OPC DA para datos en tiempo real). Las especificaciones de la OPC Foundation solo definen la porción OPC de las comunicaciones del Servidor OPC, así que la eficiencia y calidad de traducción del protocolo nativo a OPC y de OPC al protocolo nativo dependen enteramente de la implementación del desarrollador del Servidor OPC.
3. **Servidor OPC –Comunicación Fuente de Datos** - Los Servidores OPC comunican nativamente con las fuentes de datos, por ejemplo: dispositivos, controladores y aplicaciones. Las especificaciones de la OPC Foundation no especifican cómo el Servidor OPC se debe comunicar con la fuente de datos porque hay una gran variedad de fuentes de datos disponibles en el mercado. Cada PLC, controlador, etc. tiene su propio protocolo de comunicación o API que a su vez permiten la utilización cualquier cantidad de conexiones físicas (serial RS485 o RS232, Ethernet, wireless, redes propietarias, etc.).

Dos ejemplos comunes de cómo se comunican los Servidores OPC con la Fuente de Datos son:

- 3.1 - A través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) para un driver personalizado escrito específicamente para la Fuente de Datos.
- 3.2 - A través de un protocolo que puede o no ser propietario, o basado en un estándar abierto (por ejemplo utilizando el protocolo Modbus).



Estructura básica de un OPC Server [5]

1.7 Solución adoptada

Después de describir las posibles soluciones para la comunicación, se ha optado por la comunicación OPC ya que presenta una serie de ventajas:

- Permite que componentes software individuales interaccionen y compartan datos
- La integración de sistemas en un entorno heterogéneo se convierte en algo simple
- Es una solución abierta y flexible al clásico problema de los drivers propietarios
- Prácticamente la totalidad de los fabricantes lo han incluido en sus productos

Dentro de la comunicación OPC, se ha optado por el uso del servidor OPC que es compatible con redes de tipo Ethernet, con lo que se puede integrar el servidor OPC con una red de área local como las empleadas en oficinas y domicilios y se permite a la vez el acceso a la red global de Internet

1.8 Descripción de lo proyectado

El proyecto queda enmarcado en el ámbito de las de Comunicaciones Industriales. Los sistemas de comunicación industrial son mecanismos de intercambio de datos distribuidos en una organización industrial. Pero dentro de estos existe una gran variedad de software que sirva como Servidor OPC dentro de este proyecto. Por ello se va a describir el proceso de creación de un servidor OPC tanto con el software de National Instruments como con el de Matrikon.

En la primera parte del proyecto se describe el proceso detallado en la creación y configuración de un servidor OPC básico. Después se procede a crear un servidor más complejo mediante una red local LAN. Por último se crea un circuito electrónico que será regulado mediante PLC y que podrá controlarse y monitorizarse mediante un Servidor OPC disponible en un PC de la red LAN para cuantos clientes deseen conectarse.

1.8.1 Creación de un servidor OPC

En esta parte de proyecto se ha intentado configurar y visualizar un servidor (OPC Server) que comunique distintos dispositivos multimarca con distintos lenguajes de comunicación. La idea es realizar una red entre los PLCs siemens S7- 1200 del laboratorio y un ordenador que actúe como HMI (Human Machine Interface) y como maestro a la vez.

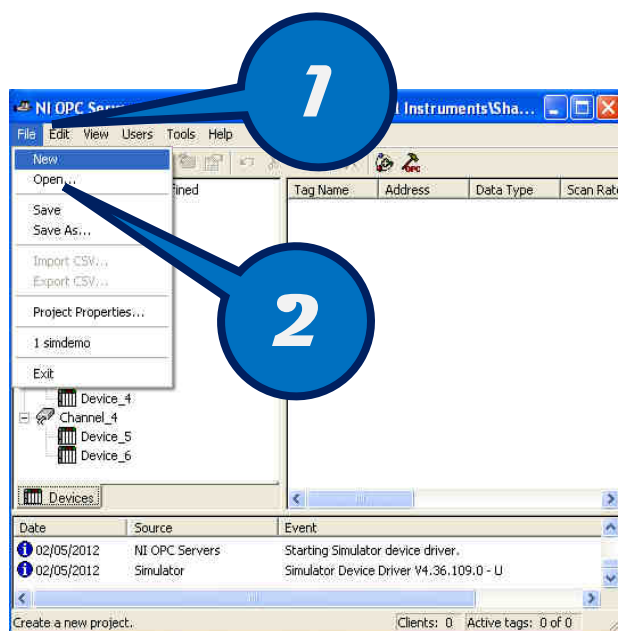
Para encargarse de esta función se han desarrollado pruebas con distintos OPC Server de diferentes softwares tales como NI OPC Server de National Instruments y Matrikon OPC Server de Matrikon.

1.8.1.1 NI OPC Server de *National Instruments*.

En primer lugar se intenta realizar el OPC Server con el **NI OPC Server 2010**. Dicho software es el presente en los PCs del laboratorio. Se comienza realizando pruebas entre un ordenador del laboratorio de electrónica industrial y un siemens s7-1200 conectado mediante cable Ethernet. No se consigue realizar una conexión correcta tras el proceso de creación del Server. A continuación se va a intentar detallar el proceso seguido para concretar nuestro problema.

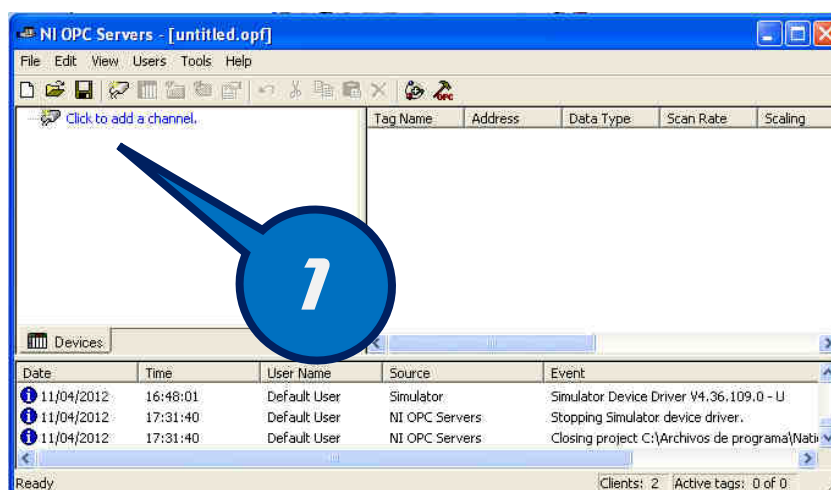
Para comenzar se debe arrancar el software “NI OPC Server”. De primeras aparece un servidor predeterminado que no va a ser utilizado.

Para configurar el OPC Server debemos seleccionar *new project* en la pestaña *file*. De esta manera se podrá crear un nuevo servidor acorde a lo necesario para la configuración de este.



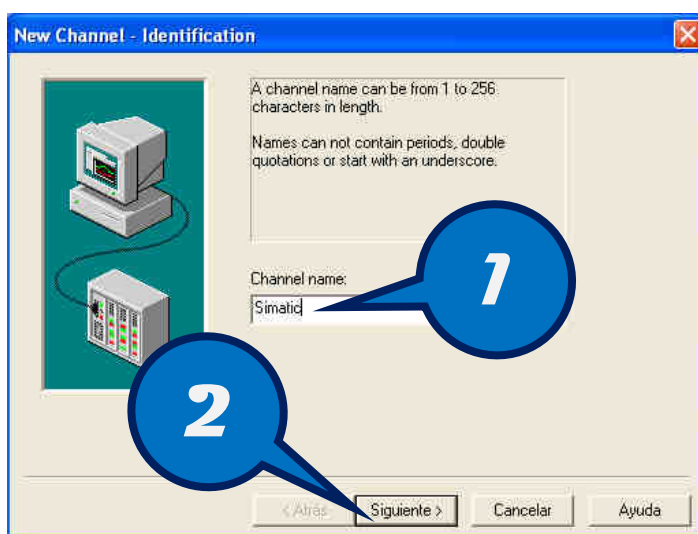
Nuevo OPC Server

Es necesario crear primero el canal que soportará los aparatos del servidor OPC. Para ello se debe pulsar sobre el icono que nos indica *Click to add a channel*.



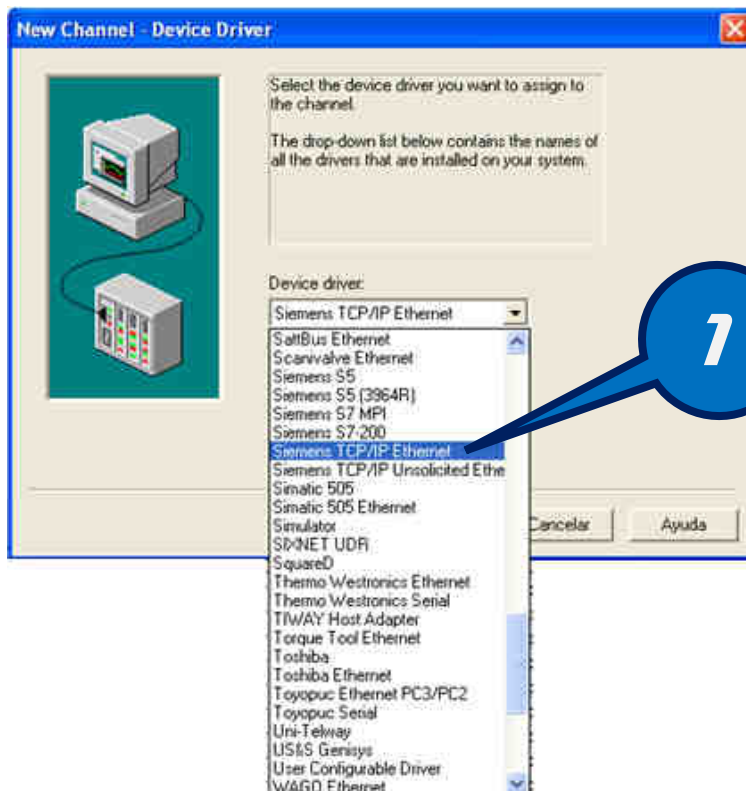
Creación del canal

Aparece un nuevo menú que guía en el proceso de configuración del canal de comunicación. Los posibles puntos críticos en esta parte comienzan aquí. Se escribe el nombre del canal de comunicación.



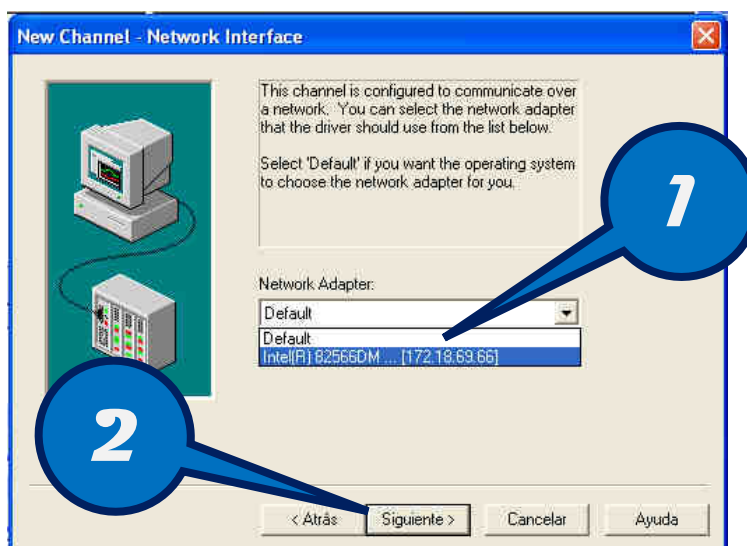
Añadir nombre del canal

Se selecciona como driver del canal la opción *Siemens TCP/IP Ethernet*, de la lista desplegable.



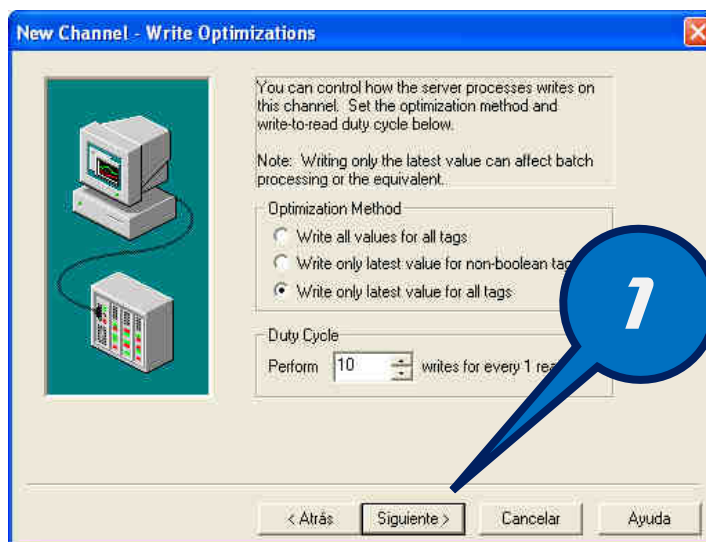
Selección de driver

El canal está configurado para comunicarse a través de una red. El siguiente paso de la configuración del canal es seleccionar de la lista el adaptador de red que el driver debe usar. Selecciono el único disponible: *Intel (R) 82566DM... (172.18.69.66)*.



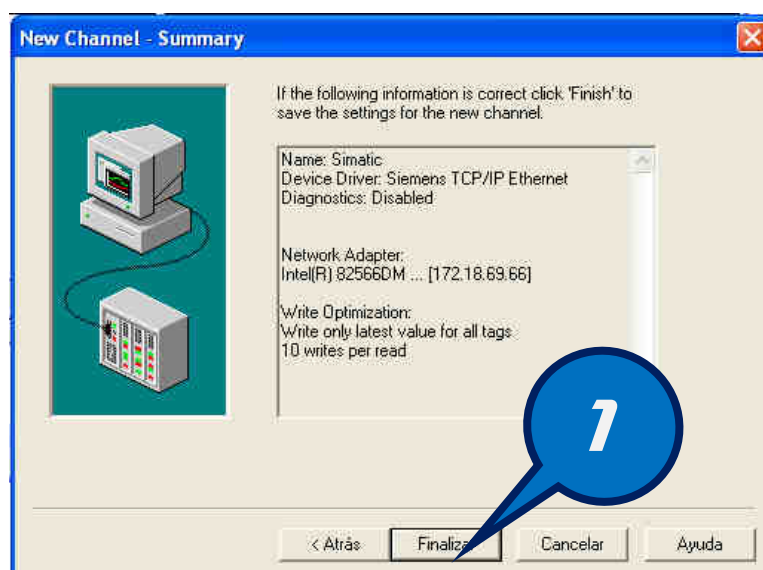
Adaptador de red del driver

En el siguiente paso dejamos la configuración que aparece por defecto. Se pulsa siguiente.



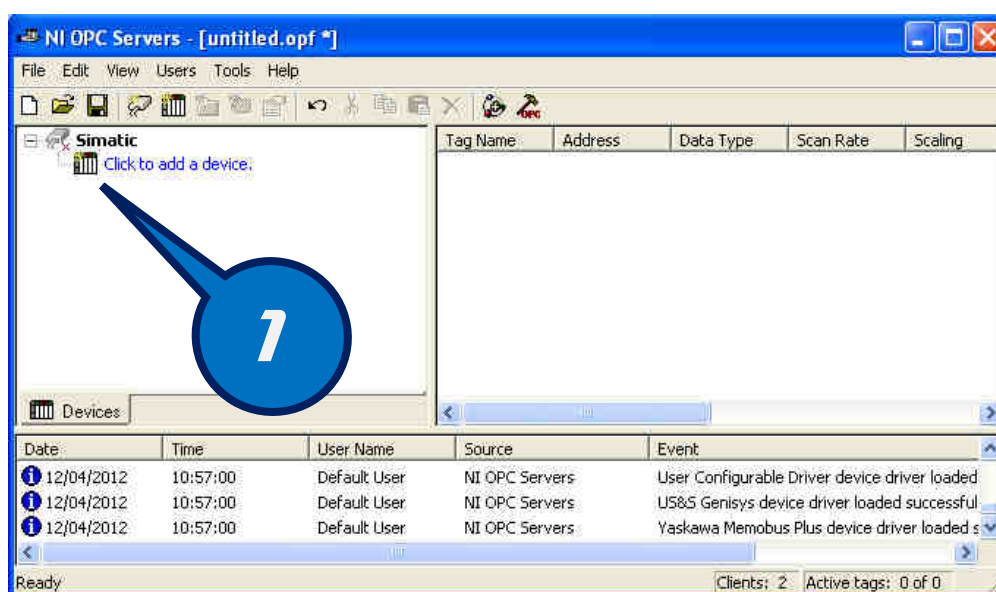
Selección de optimizaciones

Por último aparece resumida la configuración del canal creado. Se pulsa finalizar para aceptar.



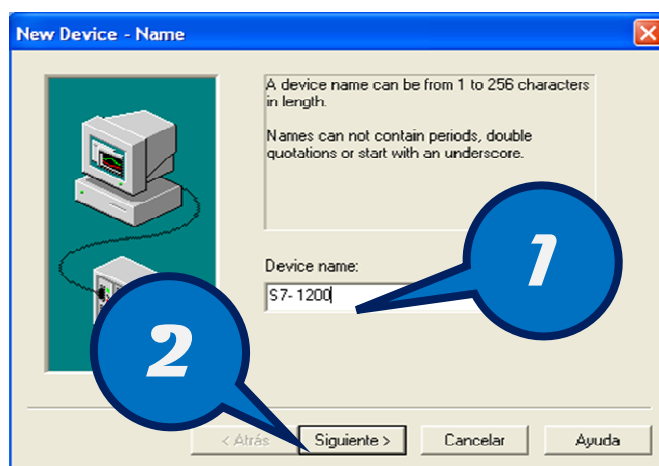
Resumen del canal

Ya está el canal en el árbol del menú del software. De este colgarán los distintos aparatos que se deseen añadir. A continuación se va a proceder a configurar el primer aparato que dispondrá el servidor OPC. Para ello se debe pulsar en el símbolo del aparato o en la pestaña *edit, devices, new devices* o bien en el texto que dice *Click to add a device*:



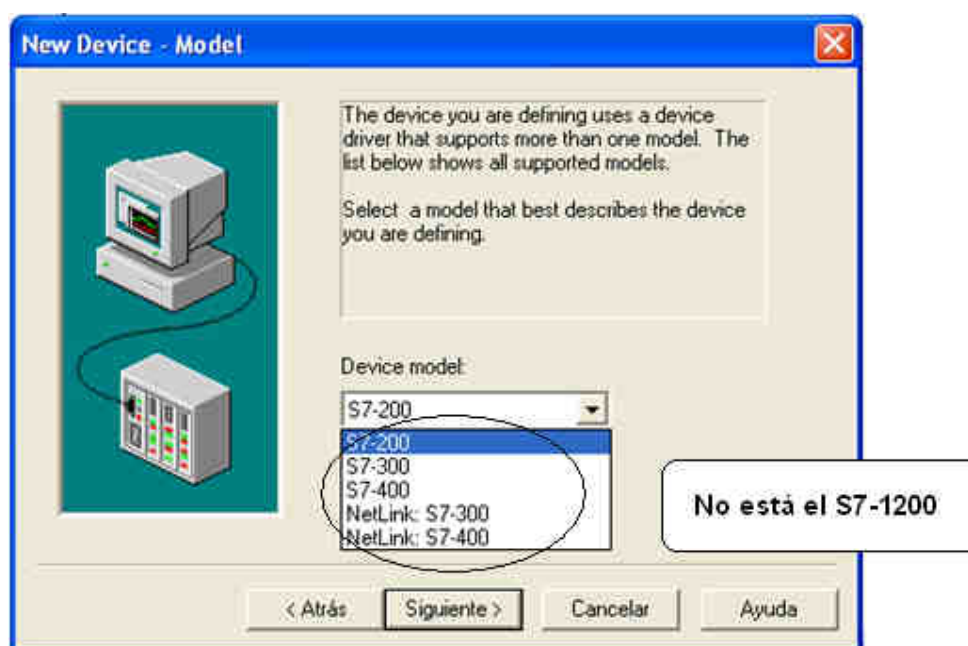
Añadir dispositivo al OPC Server

Al comenzar la configuración aparece una nueva ventana desde la cual se modela el primer aparato. Primero se escribe el nombre del dispositivo.



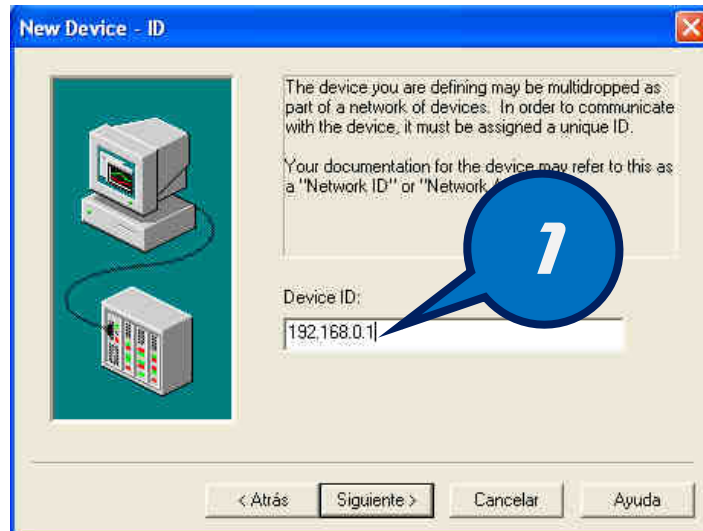
Nombrando el dispositivo

El siguiente paso es seleccionar el modelo del primer dispositivo de nuestro servidor OPC. Este será el PLC Siemens S7-1200. Ya que no está disponible entre los posibles modelos se recurre a Internet y se descubre que hay ejemplos de otros proyectos semejantes que lo han conseguido eligiendo el modelo S7-300. Aquí comienza el problema. Se selecciona el **S7-300** como se indica en los ejemplos:



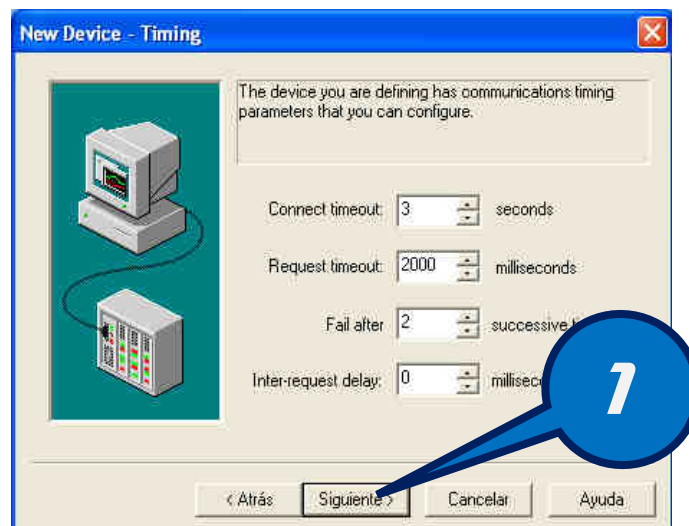
Elección de modelo de PLC

En el siguiente paso se debe introducir la dirección de red del dispositivo. En la documentación se puede encontrar que es la **192.168.0.1** por la configuración de fábrica. Se introduce y se pulsa siguiente:

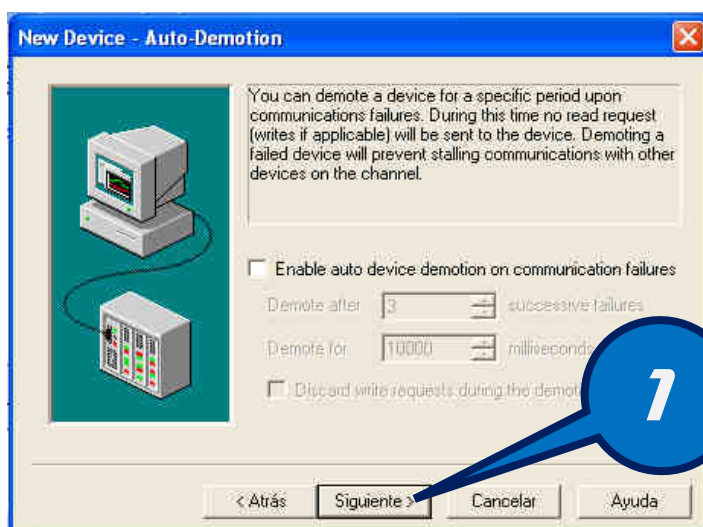


Definir la dirección de red

En los dos siguientes pasos se debe dejar la configuración que el software introduce por defecto para dicho aparato. Así que se debe pulsar siguiente.

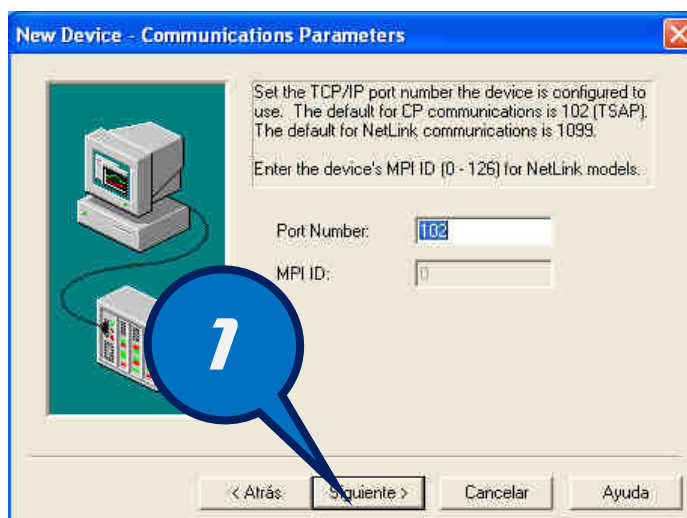


Parámetros de tiempos de comunicación



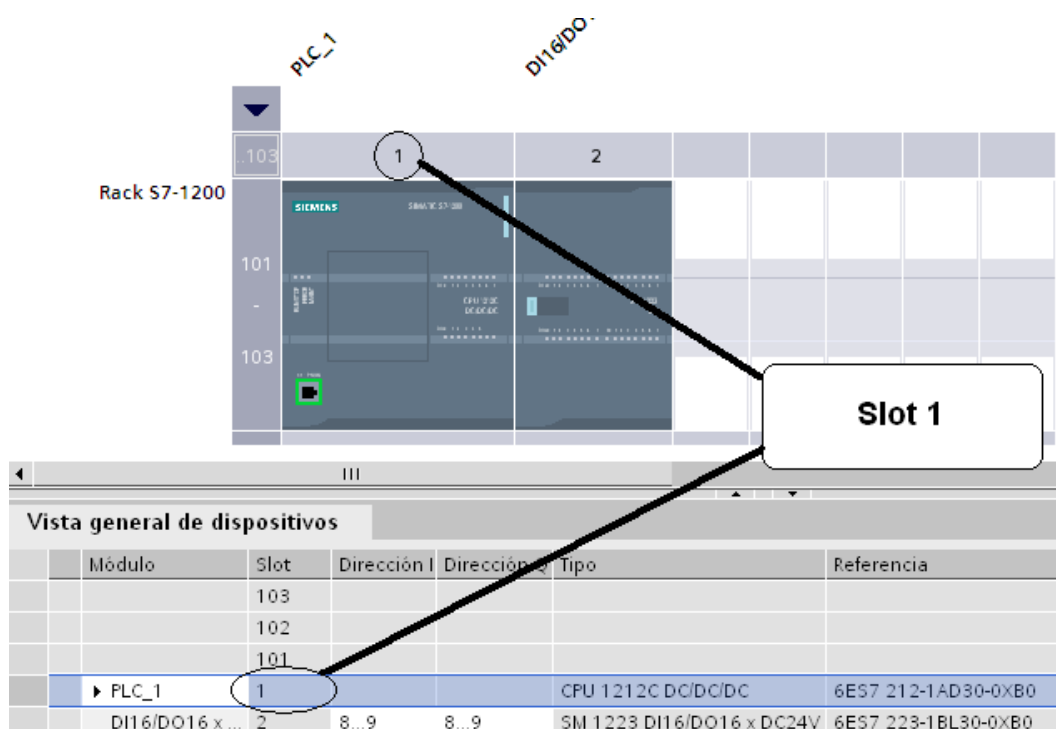
Opción de configurar otros aspectos

A continuación se debe elegir el puerto TCP/IP que usará el S7-1200. Se indica en la cabecera de la ventana que por defecto para comunicaciones CP, el puerto es el 102. De esta manera se pulsará continuar para proseguir con el proceso de configuración del OPC Server.



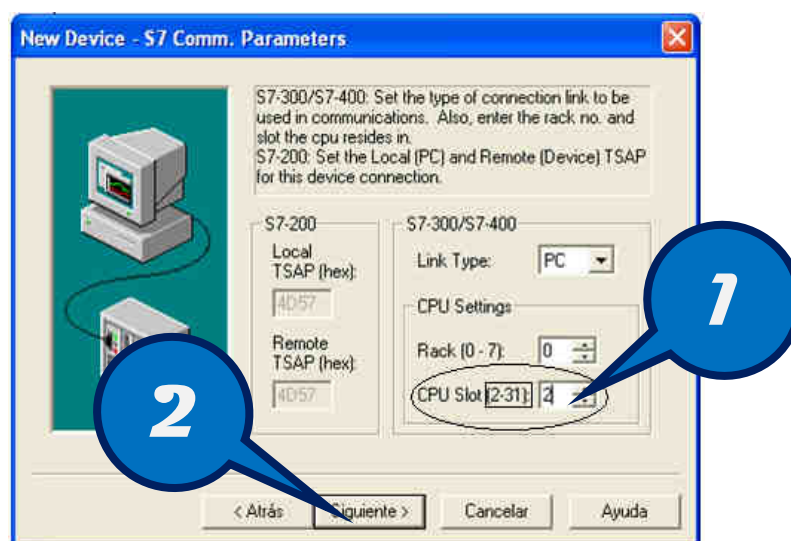
Elección del puerto TCP/IP del dispositivo

Según la configuración del PLC que está siendo utilizado, la CPU se encuentra situada en el slot 1.



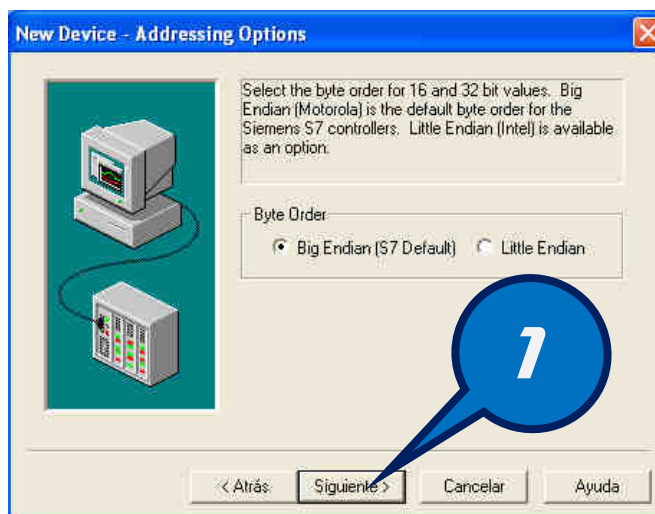
Visualización del número de slot en el TIA Portal

Ya que no está permitido seleccionar en este software el Slot 1 no queda otra opción que elegir el slot 2.



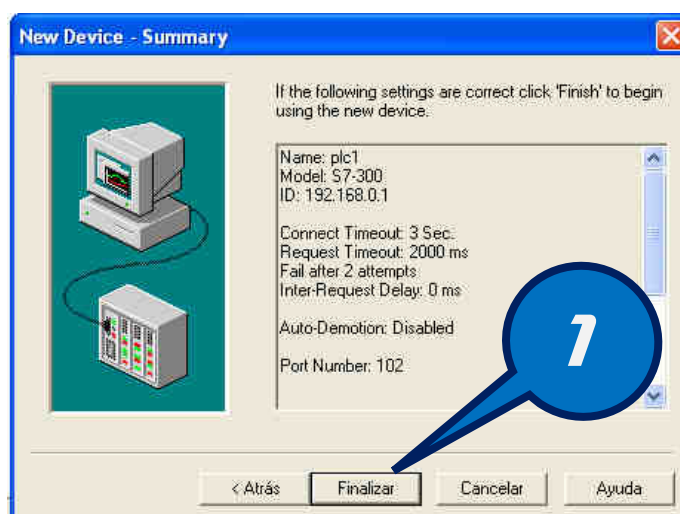
Configuración del tipo de conexión, numero de Rack y de Slot

Nuevamente se deja la configuración por defecto en este paso.



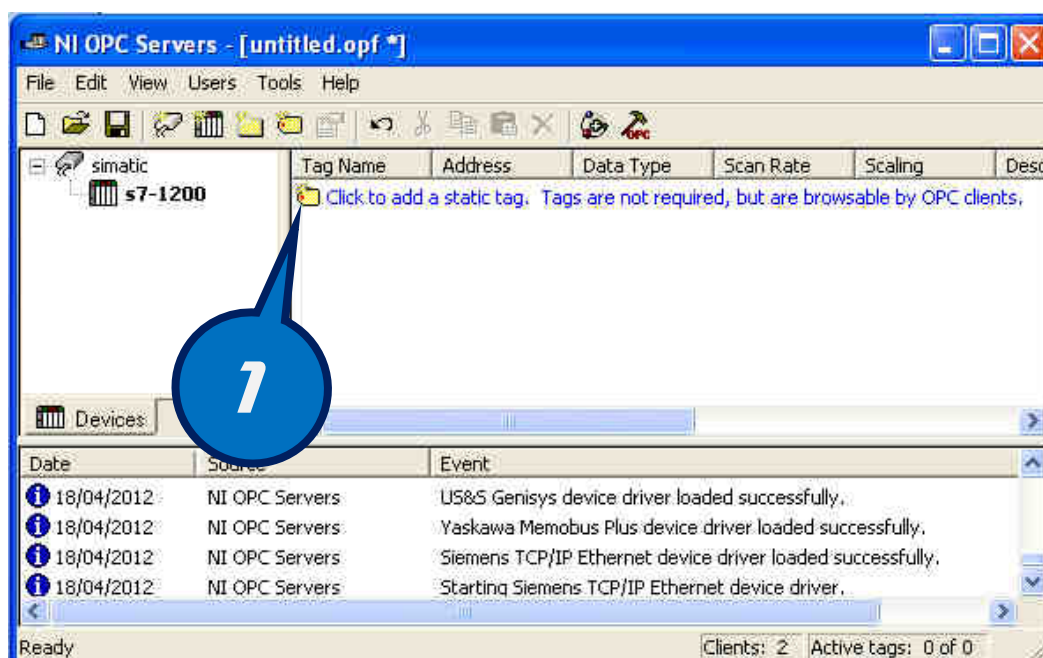
Opciones de direccionamiento

Por último aparece una ventana informativa en la que es descrito un resumen del aparato introducido al canal del OPC Server. Seleccionando finalizar el software da por concluida la configuración.



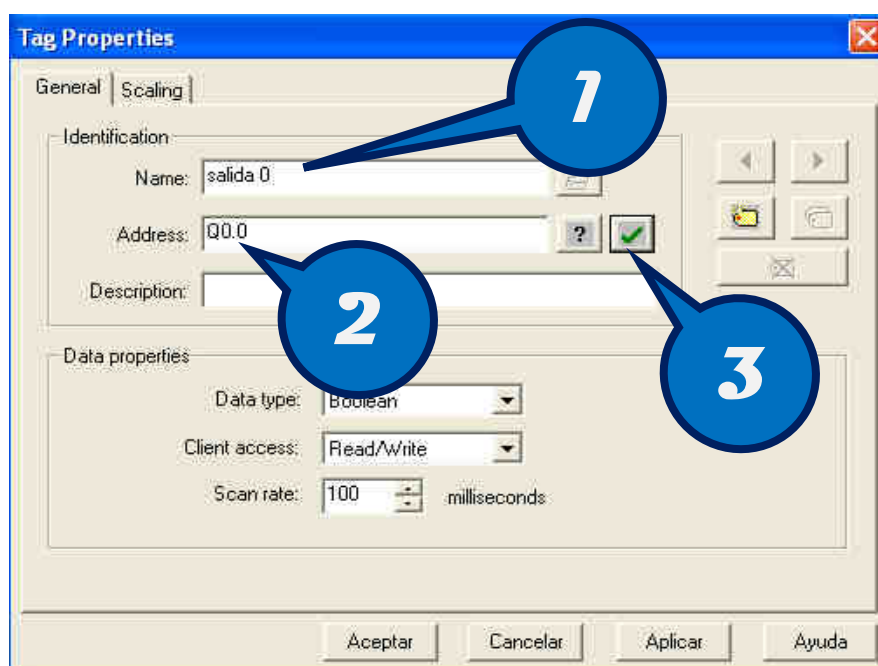
Resumen del PLC añadido

En el siguiente paso se crea un Tag para intentar comprobar si se ha realizado una correcta configuración del servidor.



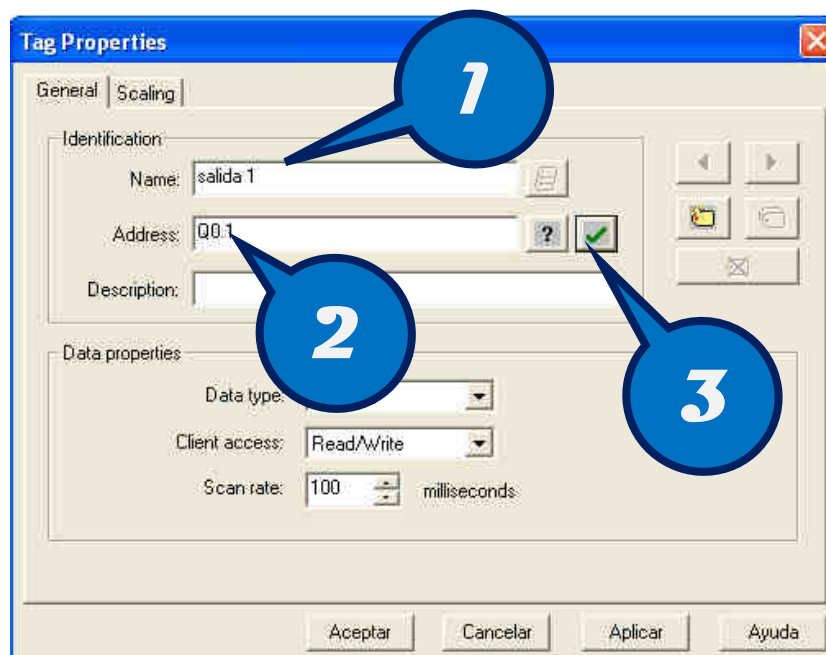
Pantalla principal del software

Como Tag elegimos una variable ya introducida en el autómata tal como la salida Q0.0 que es de tipo booleana, es decir, 0 si está desactivada y 1 en caso contrario.



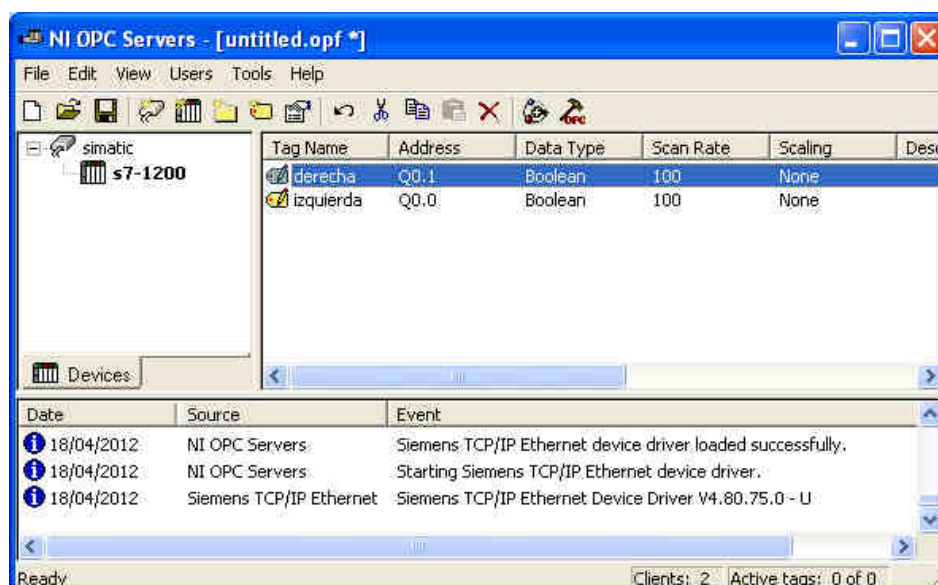
Propiedades del nuevo Tag

También se procederá de la misma manera a la creación de la salida Q0.1.



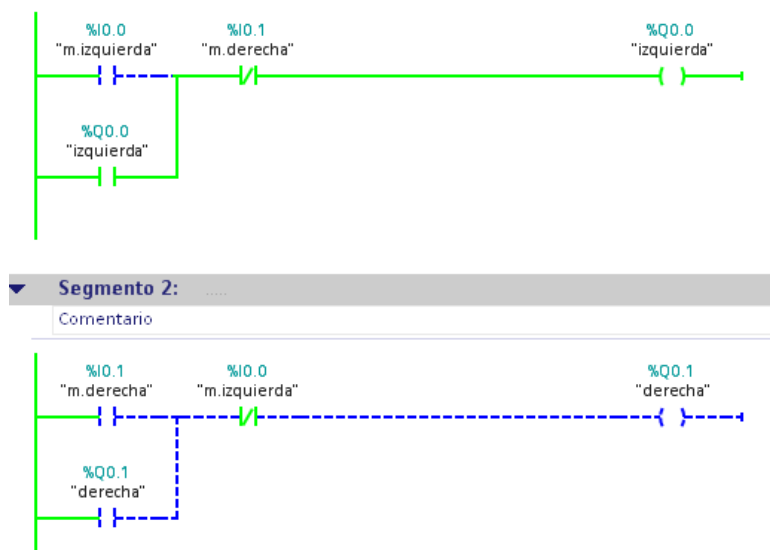
Propiedades del nuevo Tag

Al finalizar la creación de los Tags cuyos valores vamos a comprobar a continuación podemos dar por finalizada la creación y configuración del servidor OPC desarrollado con el software de *National Instruments*; **NI OPC Server**.



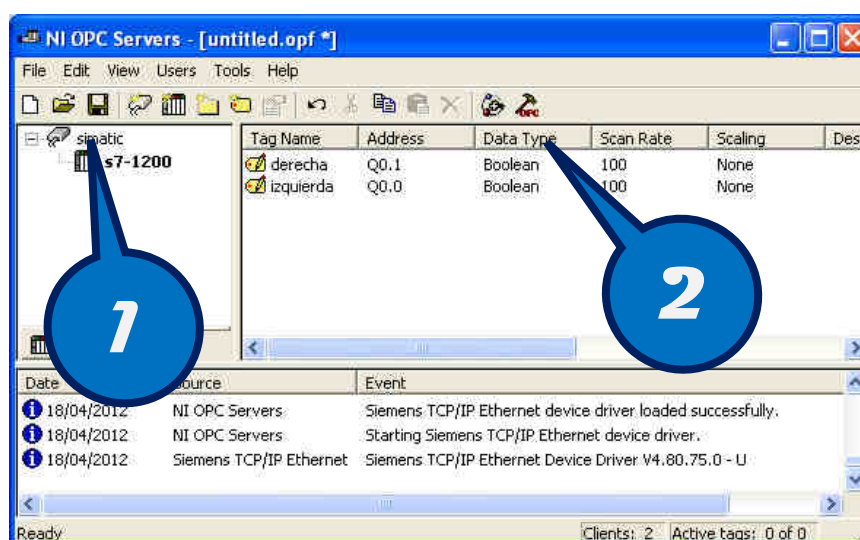
OPC Server finalizado

Previamente habría sido creado un programa con el software de Siemens (**Totally Integrated Automation Portal V10**) con el fin de hacer que si la salida Q0.0 está activada, la Q0.1 esté desactivada y viceversa. Al accionar la entrada digital I0.0, se activará la salida Q0.0 y por consiguiente, se desactivará la Q0.1. Si por el contrario se acciona la entrada I0.1, se activará la salida Q0.1 y se desactivará la Q0.0.



Programación del autómata

A continuación se comprueba con el OPC Client a ver si se produce una correcta comunicación. Para ello se guarda el proyecto y se abre el OPC Quick Client.

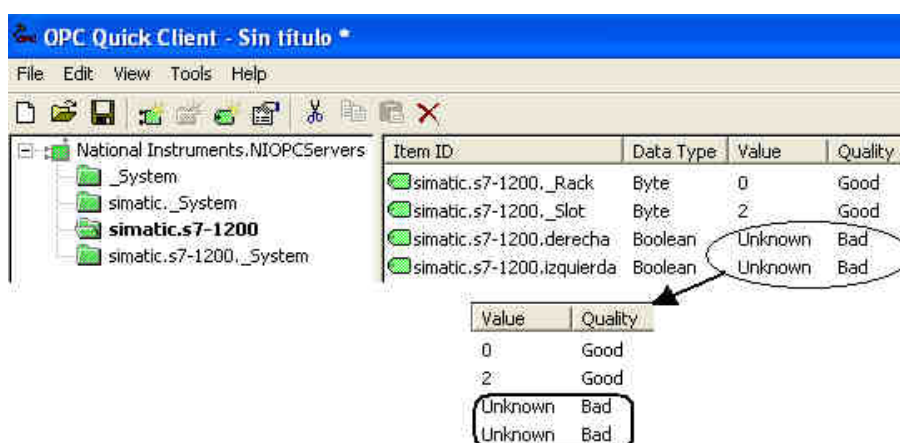


Guardado del programa y apertura del OPC Quick Client

El software Quick Client consiste en un software mediante el cual es posible acceder a todos los datos disponibles en la aplicación del server como por ejemplo los del sistema, diagnóstico, así como las etiquetas definidas por el usuario. El Quick Client también permite leer y escribir datos.

Con el OPC Quick Client se pueden realizar operaciones en un servidor OPC tanto a nivel de servidor, como de Grupo, como de Ítem. Esto permite a un usuario probar la funcionalidad de un servidor OPC antes de configurar los programas de HMI que finalmente se conectarán con el servidor OPC. El Quick Client también permite al usuario crear un proyecto y ejecutar una lista de pruebas. Esto convierte al programa en una herramienta de valor incalculable a la hora de realizar tests de configuraciones de servidor y para cerciorarse de que el servidor de comunicaciones del dispositivo funciona correctamente. De esta manera, cualquier solución de problemas necesario para configurar el software del autómat, puede ser reducido al PLC y no al OPC Server. Esto puede reducir considerablemente el tiempo empleado para ello.

Como se puede ver no se produce una correcta comunicación ya que no se puede ver el valor del Tag y la calidad de la comunicación es mala.

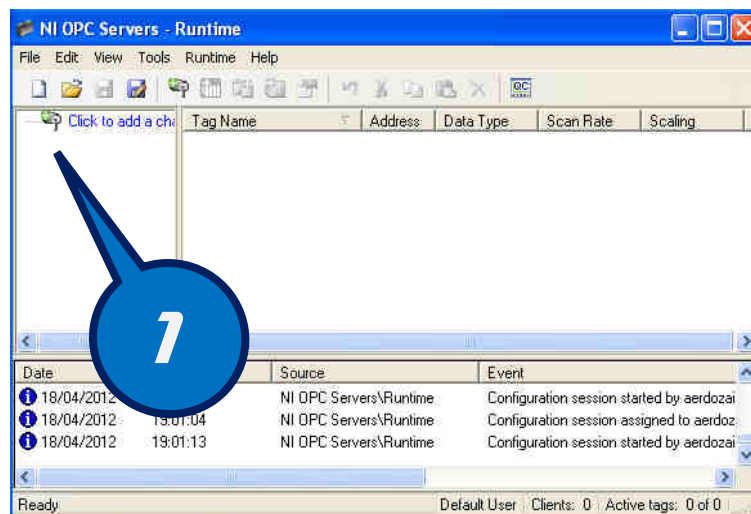


OPC Quick Client

Tras realizar varias pruebas con este software y no dar con la solución del problema se accede definitivamente a probar la nueva versión del programa; el **NI OPC Server 2012**. Se trata de un problema de incompatibilidades entre el software versión antigua y el PLC S7- 1200 lanzado posteriormente. A continuación se detalla el proceso seguido.

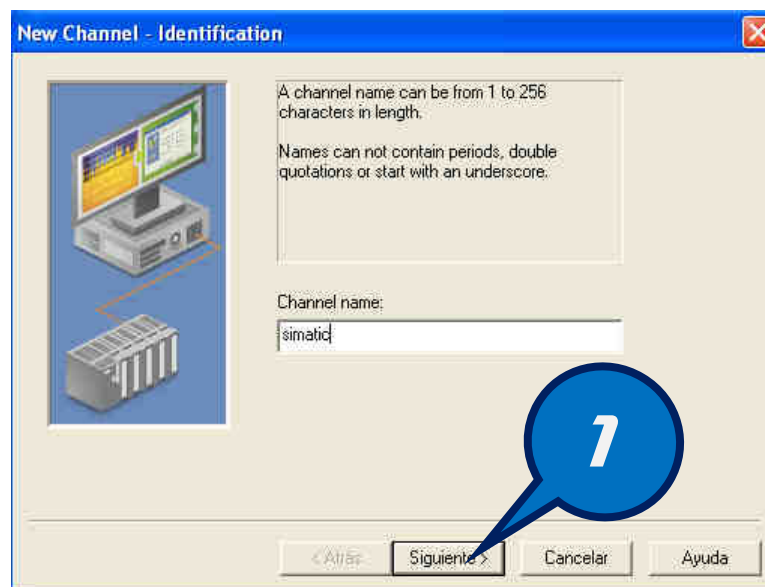
Con esta nueva versión no hay problema alguno a la hora de seleccionar el dispositivo a elegir ya que aparece en el desplegable el modelo de Siemens S7-1200.

El proceso a seguir es el mismo que con la anterior versión del software. Para comenzar a configurar el OPC Server primero se ha de crear el canal correspondiente.



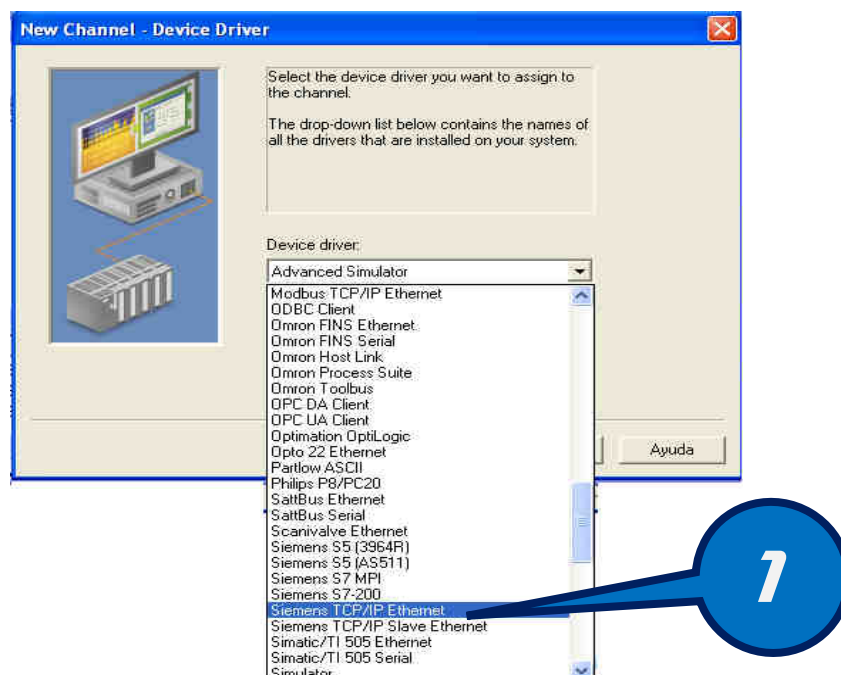
NI OPC Server

Primero se le asigna un nombre al canal:



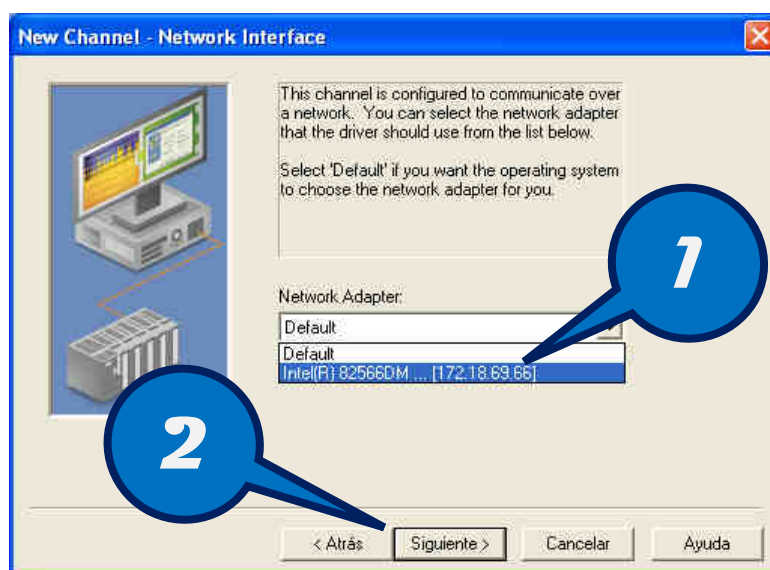
Nombre del canal

Se selecciona como driver del canal la opción *Siemens TCP/IP Ethernet*, de la lista desplegable:



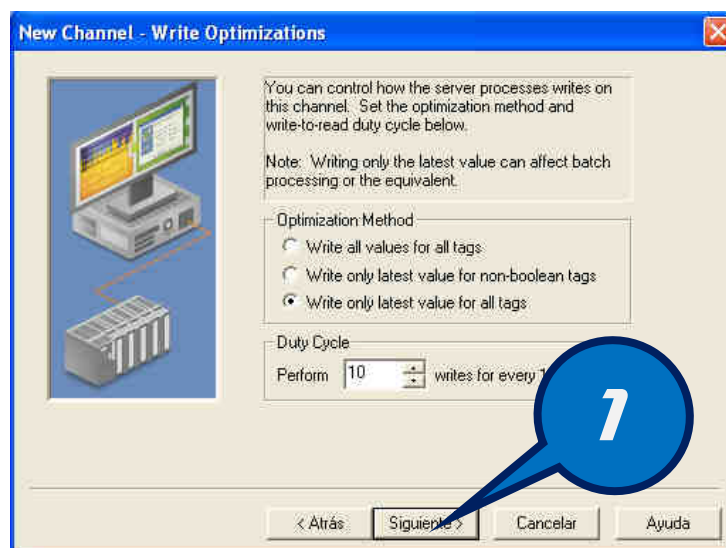
Driver del canal

El canal está configurado para comunicarse a través de una red. El siguiente paso de la configuración del canal es seleccionar de la lista el adaptador de red el driver que se va a usar. Se selecciona el único disponible: *Intel (R) 82566DM... (172.18.69.66)*



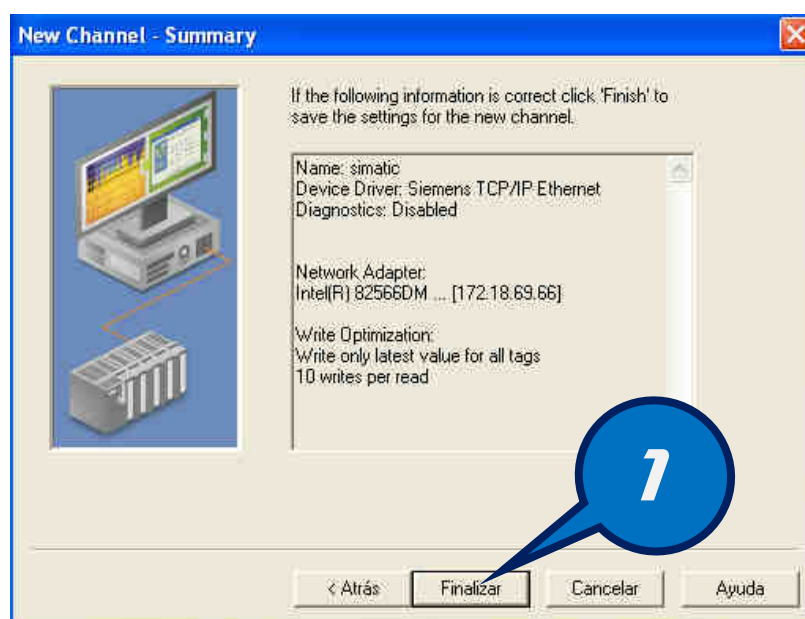
Adaptador de red

En el siguiente paso dejamos la configuración que aparece por defecto. Pulsamos siguiente.



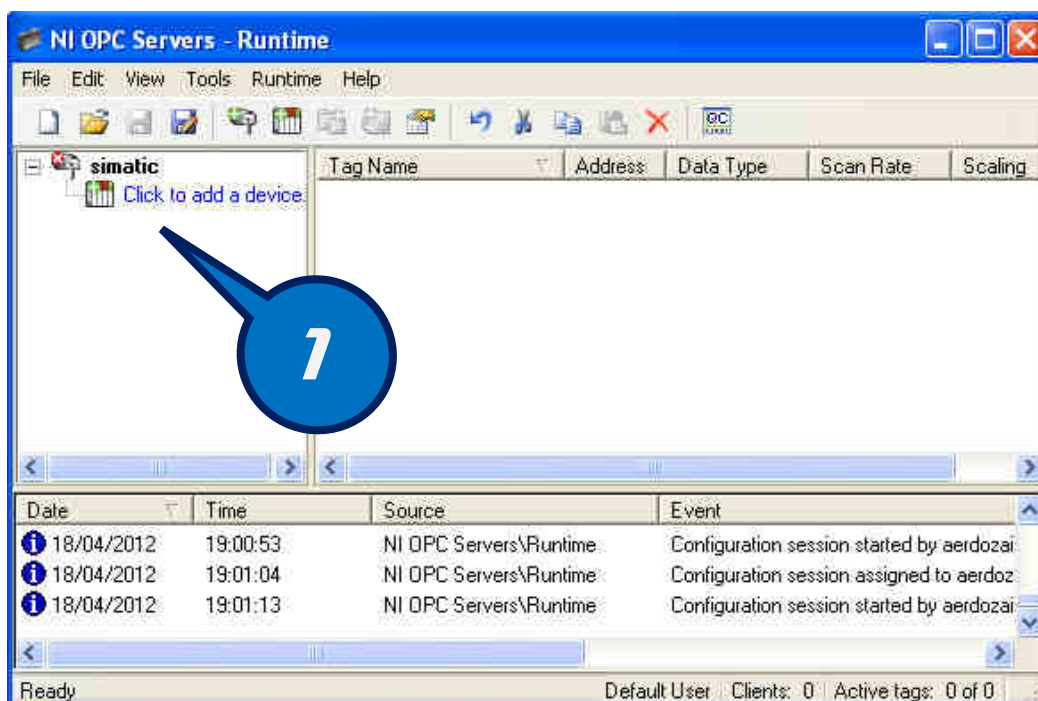
Optimizaciones de escritura

Por último aparece resumida la configuración del canal creado. Se pulsa finalizar para aceptar. El resumen del canal es:



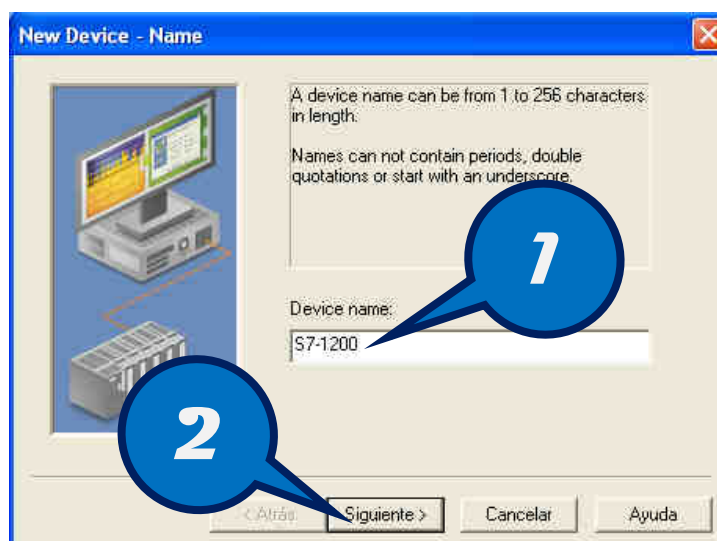
Resumen del canal

Una vez finalizada la configuración del canal, se añade el primer dispositivo.



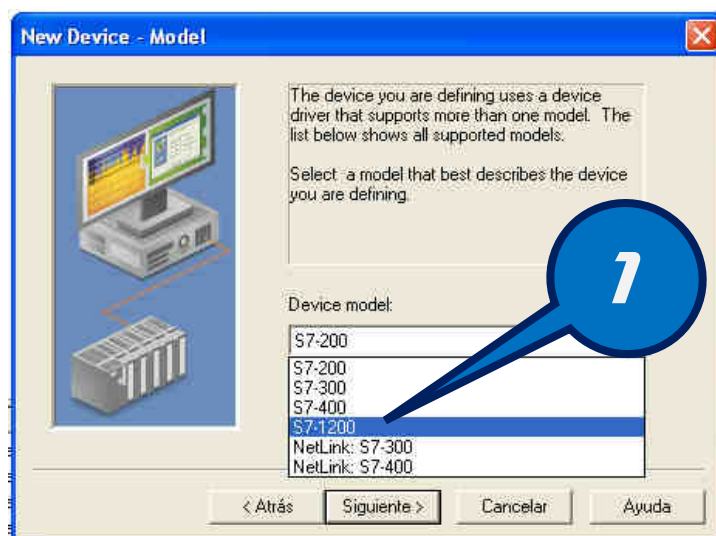
Añadir dispositivo

Al comenzar la configuración aparece una nueva ventana desde la cual modelaremos el primer aparato. Primero se escribe el nombre del dispositivo:



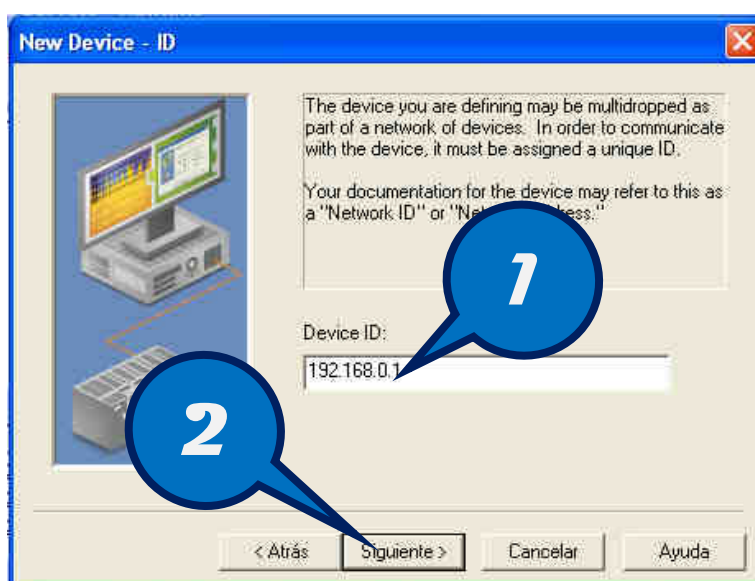
Nombre del dispositivo

A continuación se añade el primer dispositivo. A diferencia del NI OPC Server 2010, en la versión 2012 del software sí que **es posible añadir el modelo de PLC Siemens S7-1200** como se muestra a continuación.



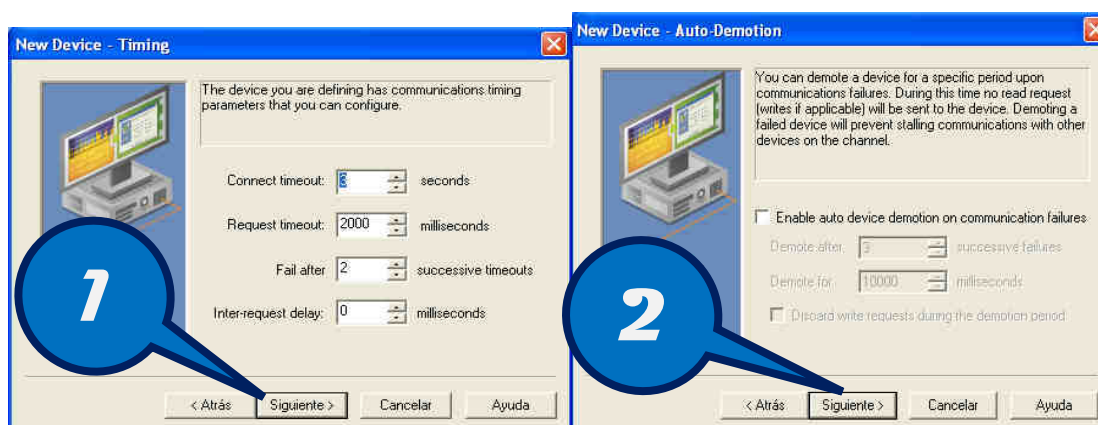
Selección del modelo

En el siguiente paso se debe introducir la dirección de red del dispositivo. Se trata de la dirección **192.168.0.1** que es la que tienen los S7- 1200 por defecto. Se introduce y se pulsa siguiente.



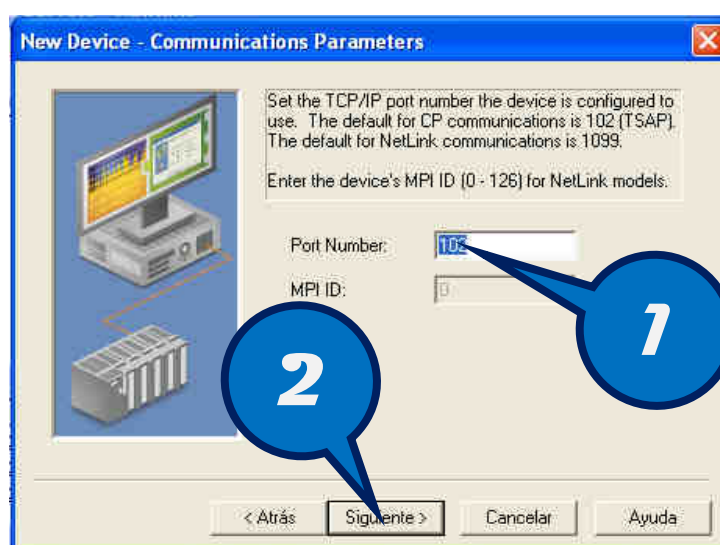
Dirección de red

En los dos siguientes pasos se debe dejar la configuración que el software introduce por defecto para dicho aparato. Así que se debe pulsar siguiente:



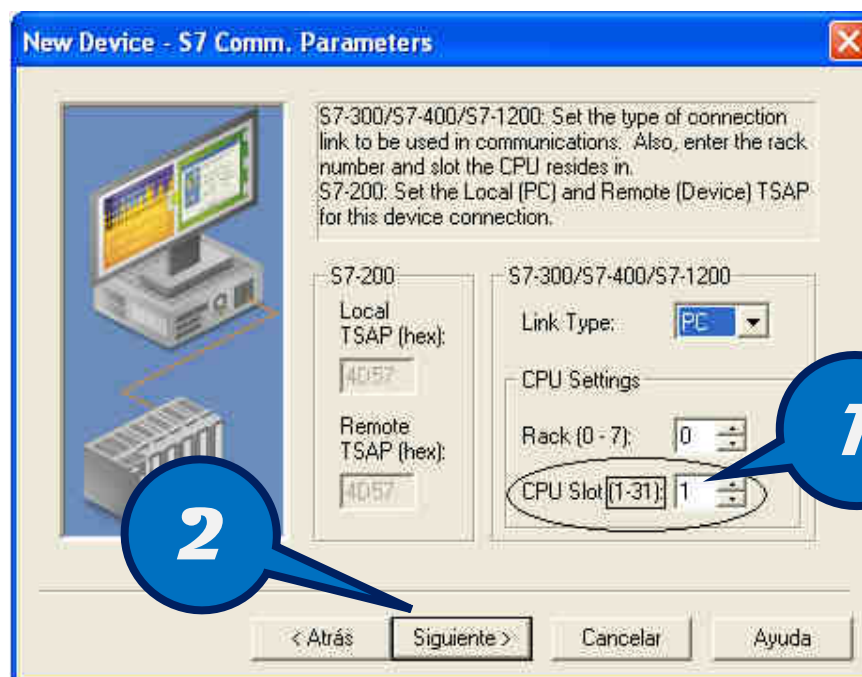
Configuración de tiempos y de fallos

A continuación se debe elegir el puerto TCP/IP que usará el S7-1200. Se indica en la cabecera de la ventana que por defecto para comunicaciones CP, el puerto es el 102. De esta manera se pulsará continuar para proseguir con el proceso de configuración del OPC Server.



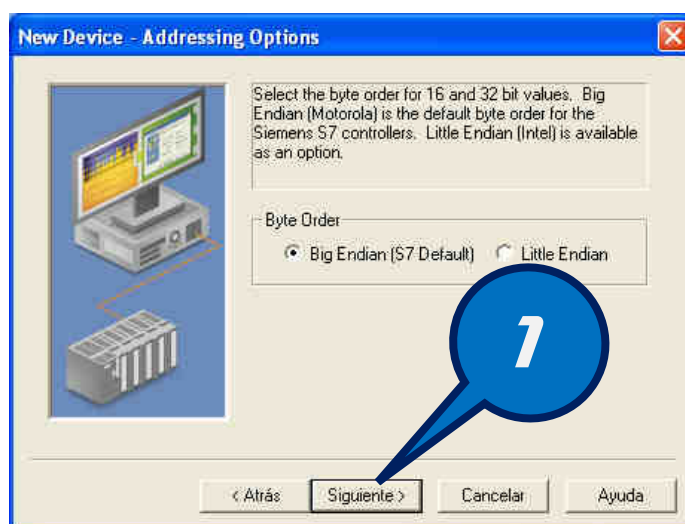
Número de puerto

Además podemos seleccionar el slot 1, en el que está alojada la CPU del PLC.



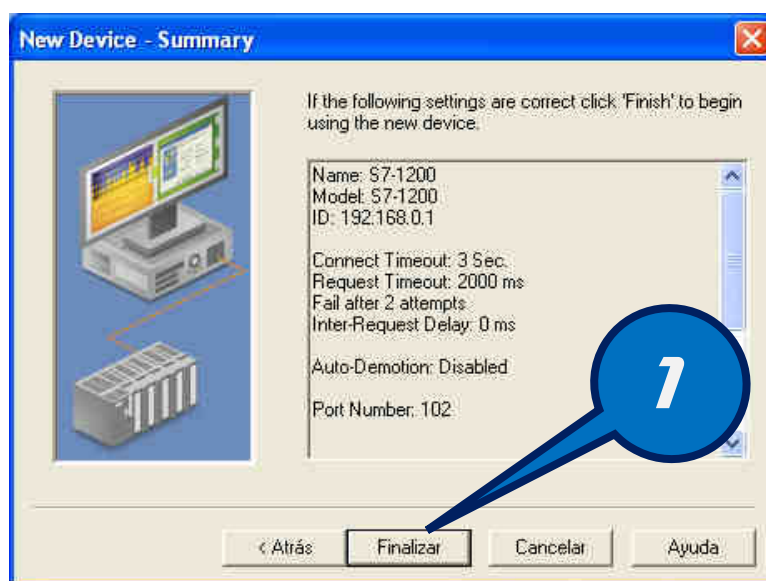
Selección de los parámetros de configuración

Nuevamente se deja la configuración por defecto en este paso.



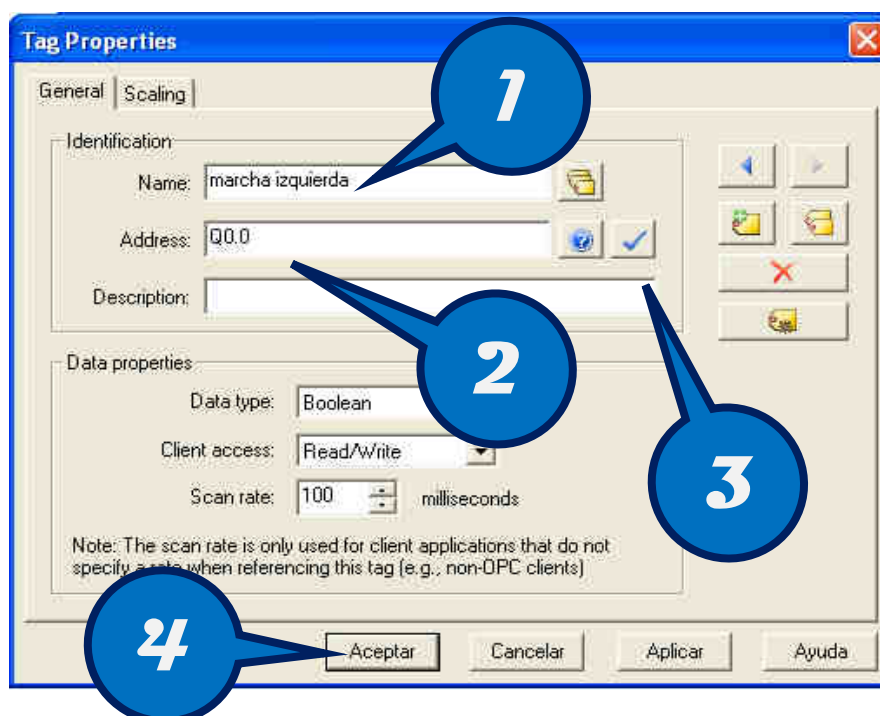
Opciones de direccionamiento

Por último aparece una ventana informativa en la que se muestra un resumen del aparato introducido al canal del OPC Server. Seleccionando finalizar el software da por concluida la configuración.

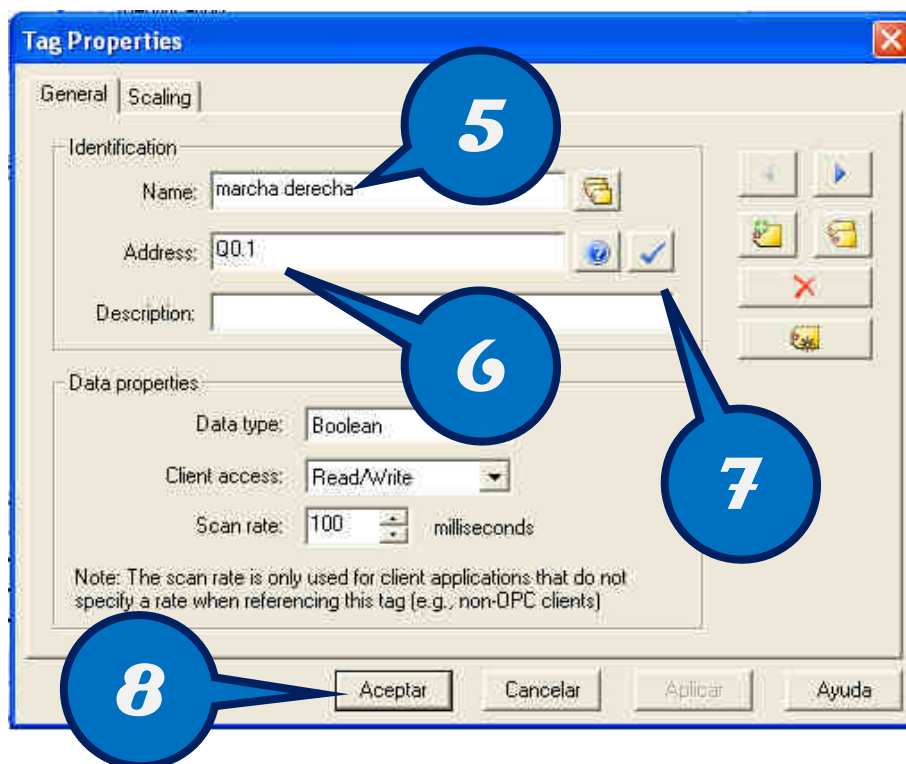


Resumen del Dispositivo añadido

Con esto ya se ha configurado correctamente el OPC Server. El siguiente paso es añadir dos Tags a modo de prueba (m. izquierda y m. derecha) para ver si es posible visualizarlos con el NI OPC Quick Client.



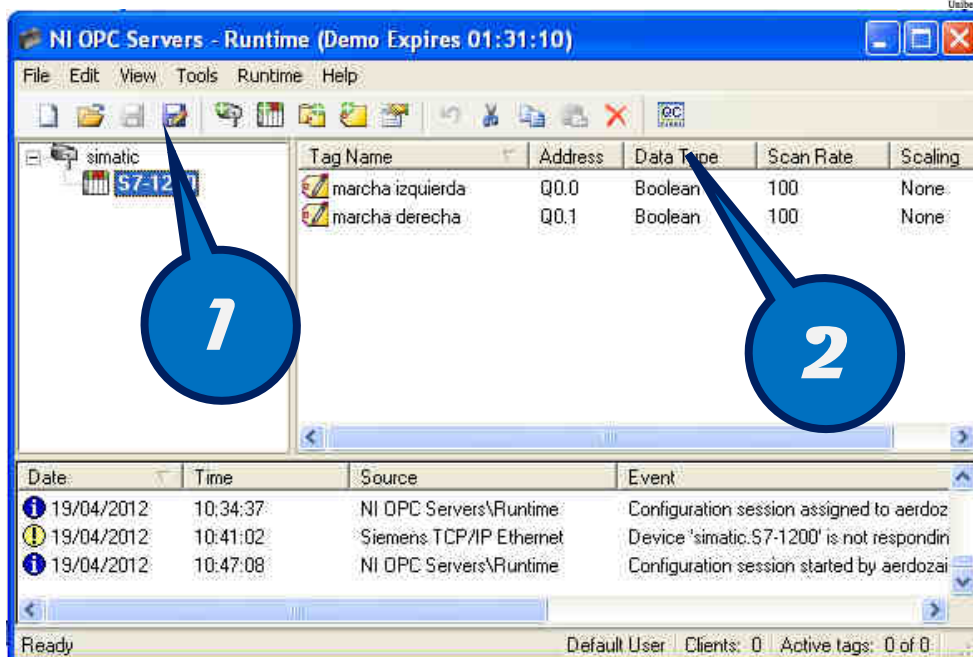
Configuración del primer Tag



Configuración de segundo Tag

Con el mismo programa transferido al autómata en el apartado anterior se comprueba a través el OPC Client a ver si se produce una correcta comunicación. Para ello se guarda el proyecto y se abre el Quick Client.

Dicho software consiste en una aplicación que pertenece al propio programa OPC Server y que actúa como **maestro** del servidor. Lo que se puede conseguir con él es tanto visualizar como manipular los Tags.



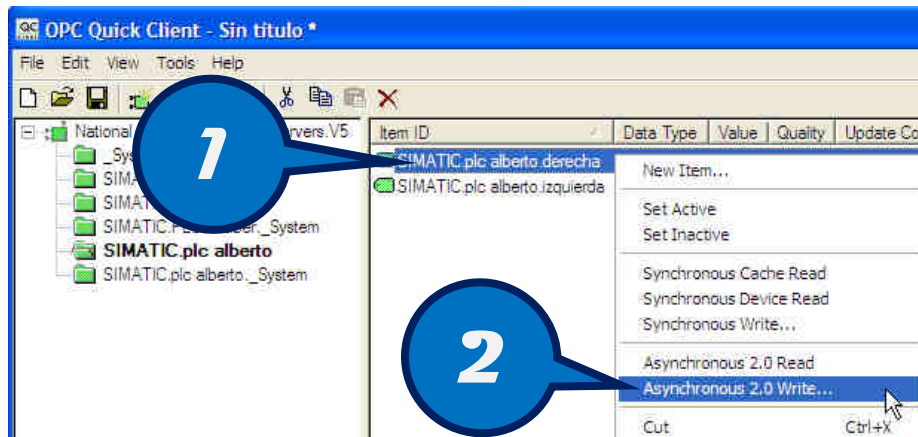
OPC Server creado y arranque del OPC Quick Client

Como se puede ver a continuación, el OPC está bien creado y configurado ya que visualizamos el valor de los Tags en tiempo real y sin errores.

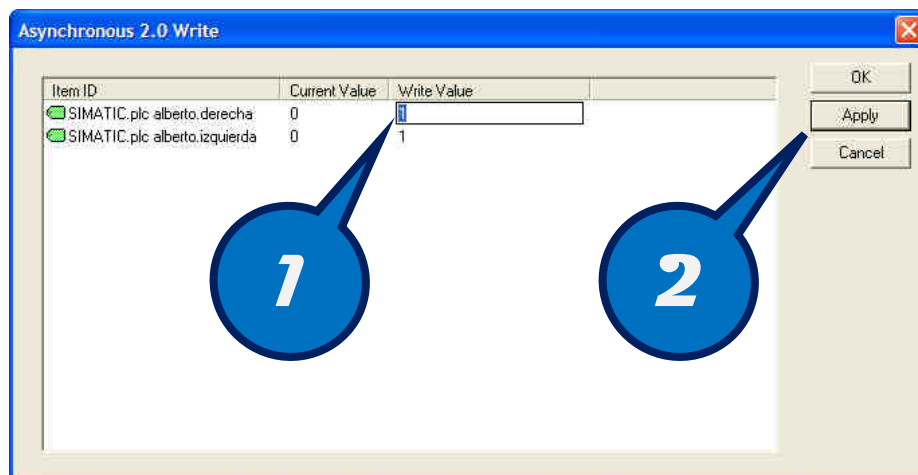


OPC Quick Client

Como se ha mencionado antes, es posible manipular además de visualizar los Tags. Dicha aplicación podría ser útil para aplicaciones tales como la monitorización y manipulación de Tags a distancia y en tiempo real.



Selección de escritura del menú de opciones

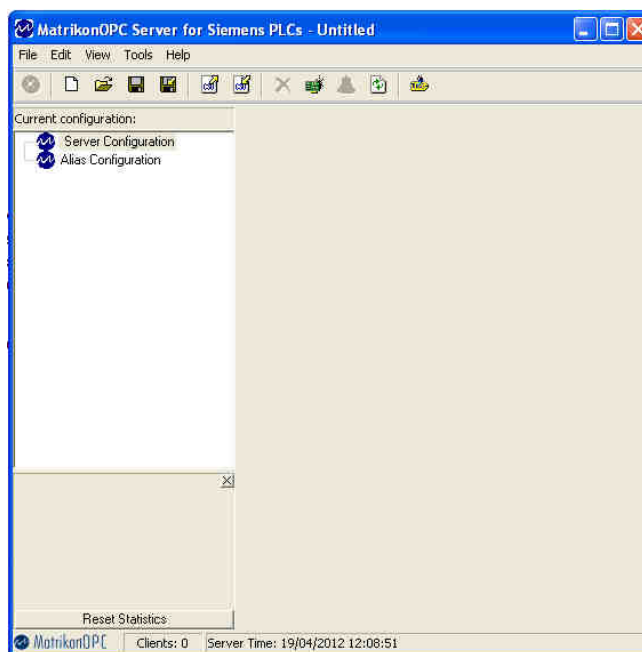


Simplemente basta con insertar el valor deseado

➡ Como conclusión de la creación del OPC Server con el software de National Instruments, se puede asegurar que para poder insertar un autómata Siemens modelo S7-1200 es necesario realizarlo con la nueva versión del programa, es decir, el NI OPC Server 2012 en vez de hacerlo con la versión antigua.

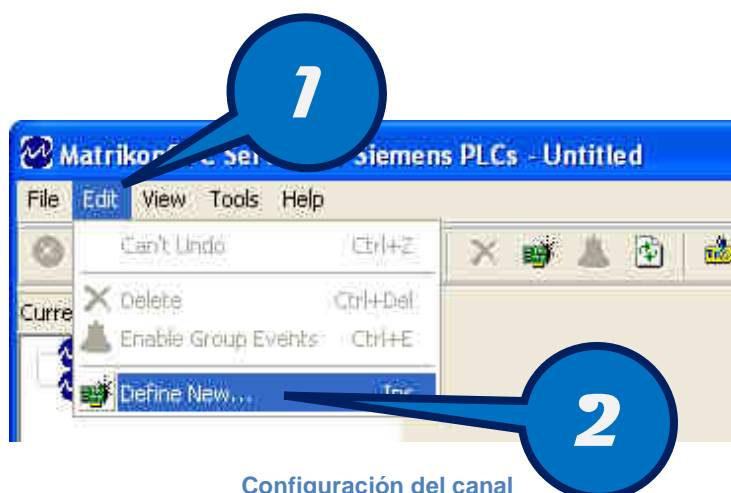
1.8.1.2 Matrikon OPC Server

A continuación se va a proceder a desarrollar el proceso de configuración del OPC Server de Matrikon. Para comenzar, se debe abrir el software Matrikon OPC Server for Siemens PLCs.



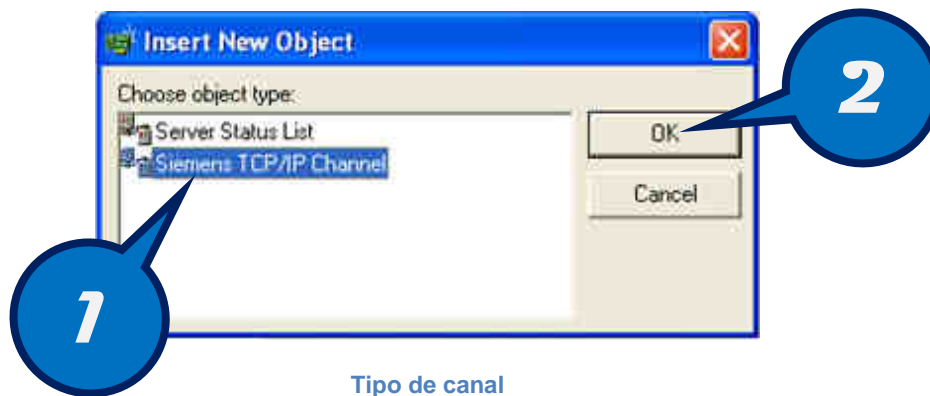
Matrikon OPC Server for Siemens PLCs

Para comenzar se procede a definir el canal de comunicación del OPC Server. Para ello se debe pulsar la opción *define new* de la pestaña *edit*.

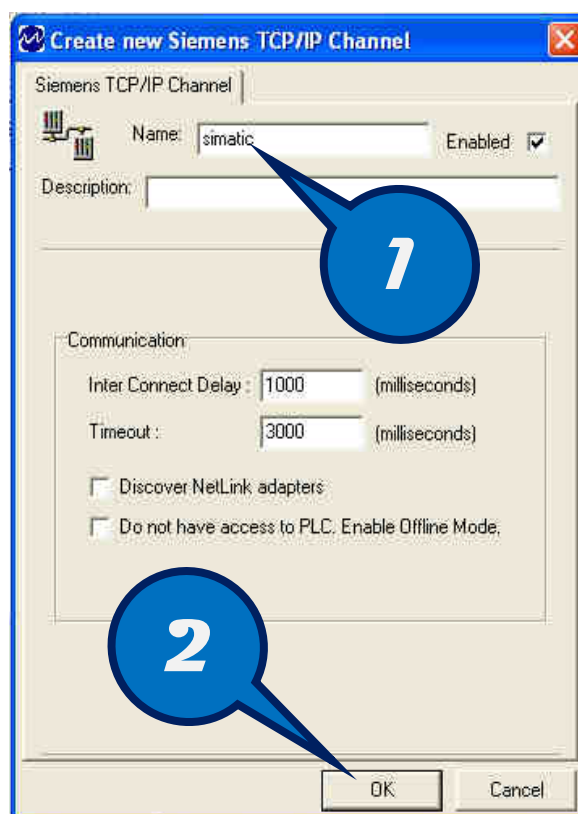


Configuración del canal

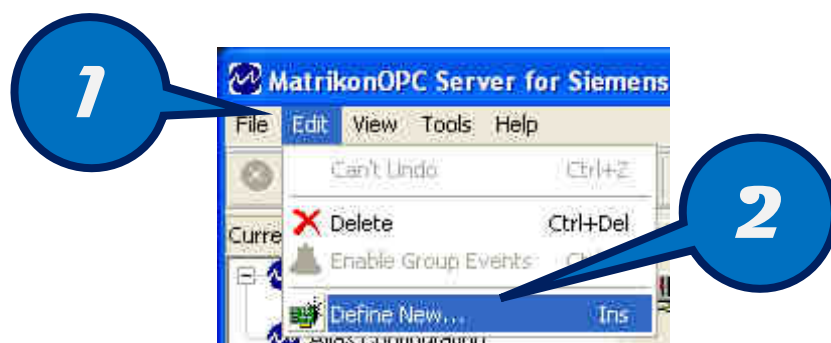
Para iniciar la configuración del canal del OPC Server aparece una nueva ventana en la que se debe elegir la opción que dice *Siemens TCP/IP Channel* y a continuación pulsar *ok* para proseguir.



En el siguiente paso se procede a ponerle nombre al canal de comunicación TCP/IP (por ejemplo, *Simatic*). Para proseguir se pulsa *OK*.

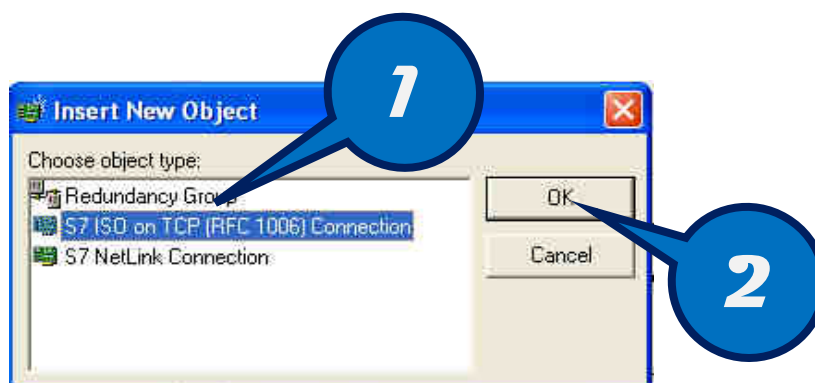


De esta manera el canal ya estará configurado. De él colgarán los diferentes aparatos que se deseen agregar al servidor. Para añadir el primero, se debe pulsar *define new* de la pestaña *edit*.



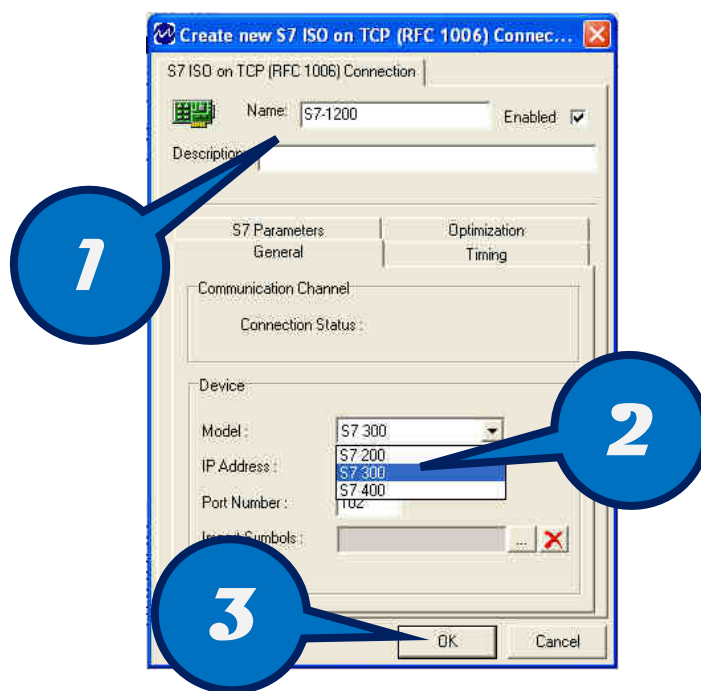
Añadir nuevo dispositivo

Como primer paso en la configuración del PLC Siemens S7-1200 es necesario seleccionar la opción *S7 ISO on TCP (RFC 1006) Connection* y se acepta pulsando *OK*.



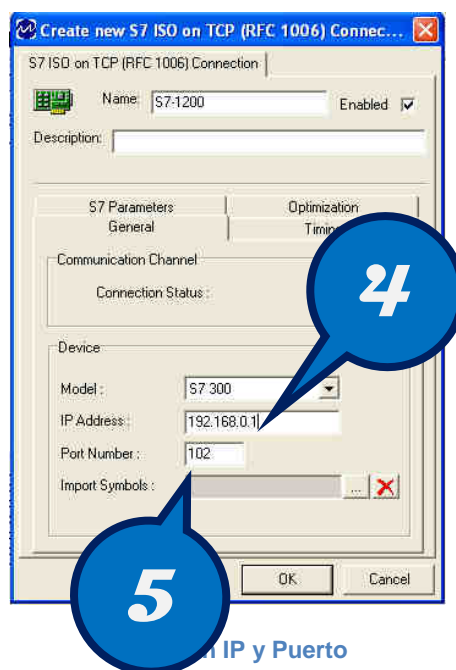
Configuración del dispositivo

A continuación se introduce el nombre del aparato (S7-1200) y se selecciona el modelo. Al abrir el desplegable dentro de la pestaña *General*, se encuentra el primer problema de configuración que nos ofrece Matrikon. No aparece el modelo que se desea seleccionar, es decir el S7-1200. Se procede de semejante manera a lo realizado en apartados anteriores con el software de National Instruments. Se elige una versión alternativa al modelo S7-1200, el **S7-300**.



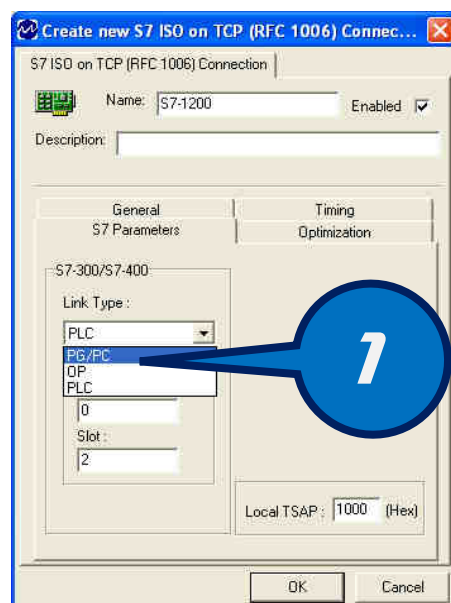
Nombre y modelo del dispositivo

En la misma ventana también se debe introducir la dirección IP del dispositivo a configurar y el número de puerto. Como ya se ha explicado antes, por defecto se colocará la 192.168.0.1 y el puerto 102.



Dirección IP y Puerto

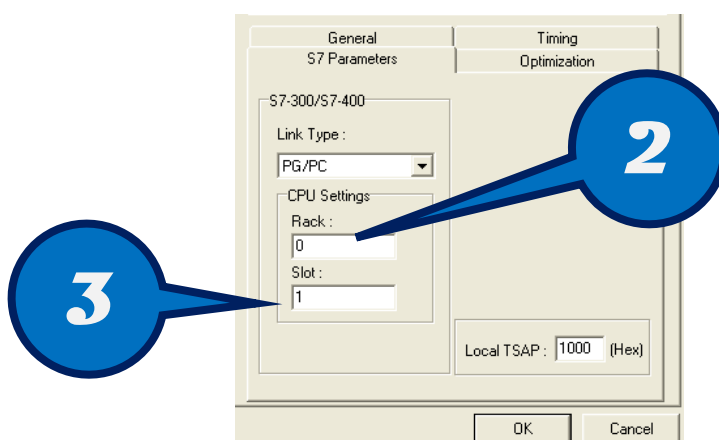
Seguidamente se pasa a definir el tipo de enlace. Para ello se selecciona la pestaña *S7 Parameters* y del desplegable se elige PG/PC (Programming device o PC).



Tipo de enlace

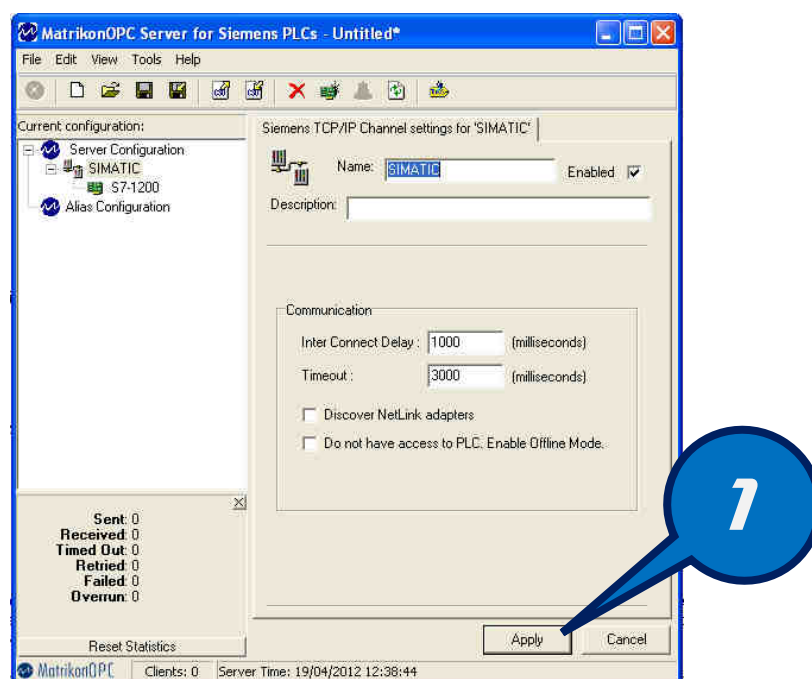
El siguiente paso en el proceso de configuración es definir el Rack y el Slot. Por defecto aparece configurado el slot con el número 2, pero como ya se ha explicado anteriormente, el S7-1200 en este caso particular se encuentra en el **slot 1**. La posición del rack es la 0 por defecto.

Los demás parámetros tanto de *Timing* como de *Optimization* se dejan con la configuración predeterminada. Para finalizar la estructuración del aparato se pulsará *OK*.



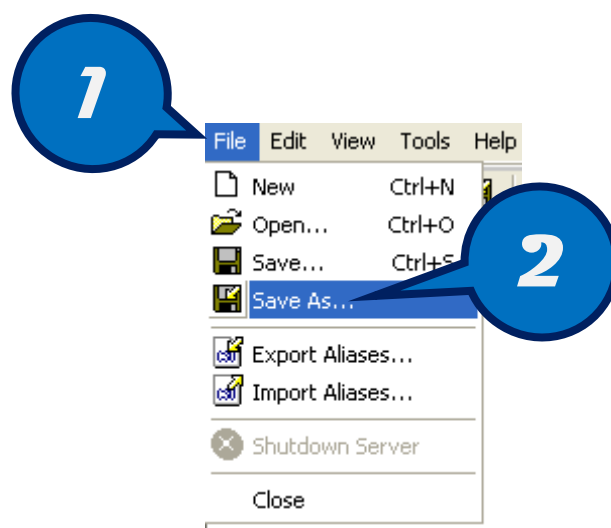
Número de rack y de slot

Una vez configurados los parámetros del canal y del S7-1200, como se puede observar en el árbol desplegable, el PLC debe colgar del canal. Para aceptar lo descrito anteriormente se debe pulsar *Apply*.



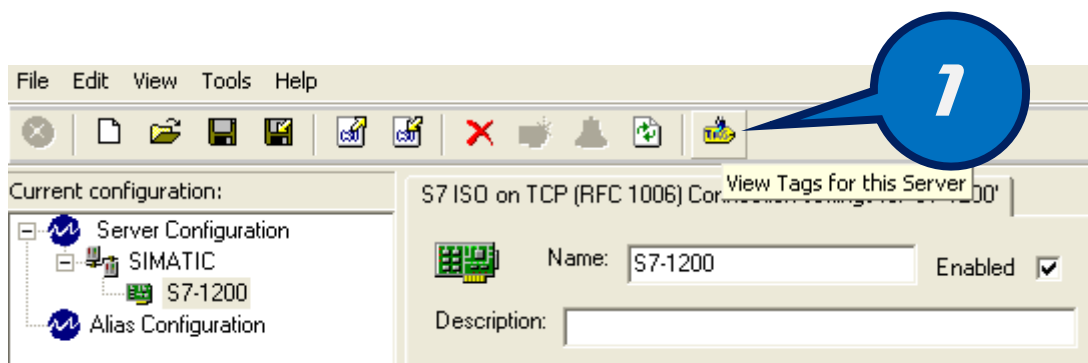
OPC Server configurado

Finalmente es necesario guardar el OPC Server para proceder a su posterior funcionamiento. Para ello desde la pestaña *File* se pulsa *Save as...* y se almacena en el fichero deseado.



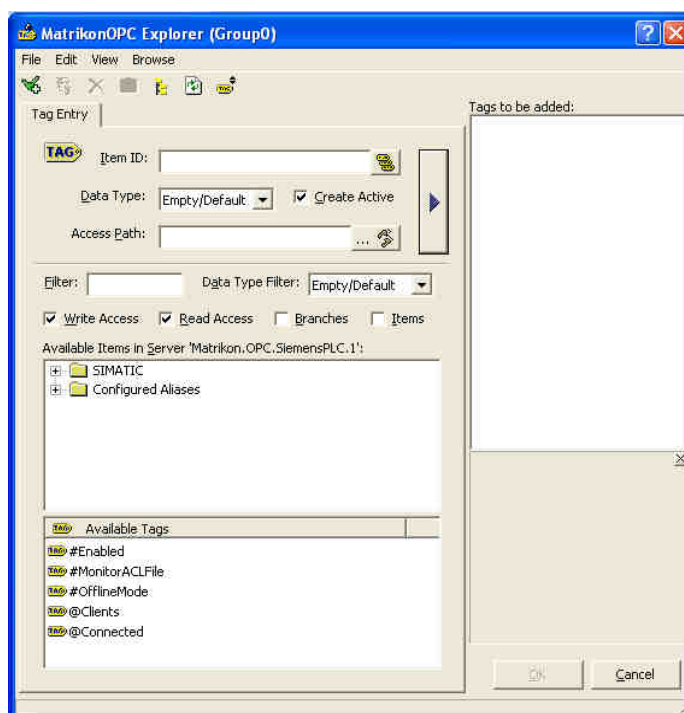
Salvado del Programa

Para asegurar la correcta creación del OPC Server con Matrikon es necesario visualizar los parámetros de algún Tag de entrada, salida o interno. Para ello se procede a hacerlo con el Matrikon OPC Explorer. Este software funciona prácticamente igual que los demás OPC clients anteriormente descritos (OPC Quick client). Pulsando “View tags for this Server” se abre el software *Matrikon OPC Explorer*.



Apertura del Matrikon OPC Explorer

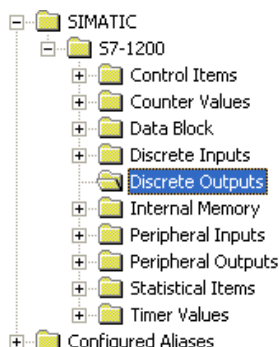
Dentro del Matrikon OPC Explorer aparece un menú desplegable en la parte inferior de la ventana, el cual describe la ruta del OPC Server creado anteriormente.



Selección de ruta

Si se abre el canal (Simatic) pulsando el +, aparece el PLC (S7-1200). Desplegando el S7-1200, aparecen todos los Tags precreados con el fin de seleccionarlos

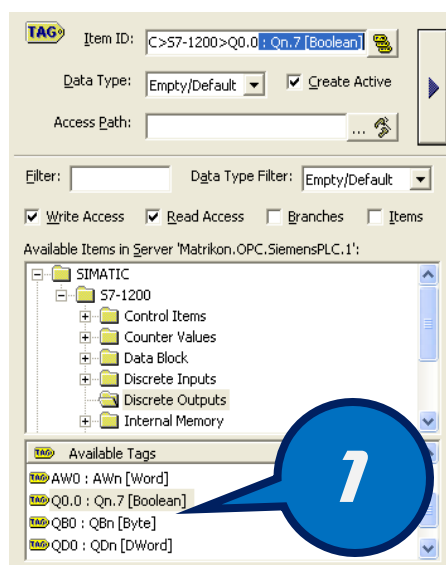
y encontrar sencillamente la ruta de estos sin errores. Se puede elegir entre varias opciones como por ejemplo, datos de contadores, bloques de datos, salidas, entradas, etc. Siguiendo el caso particular anteriormente explicado en el que se activan alternativamente las salidas Q0.0 y Q0.1, se deberá seleccionar la carpeta de salidas (Discrete Outputs).



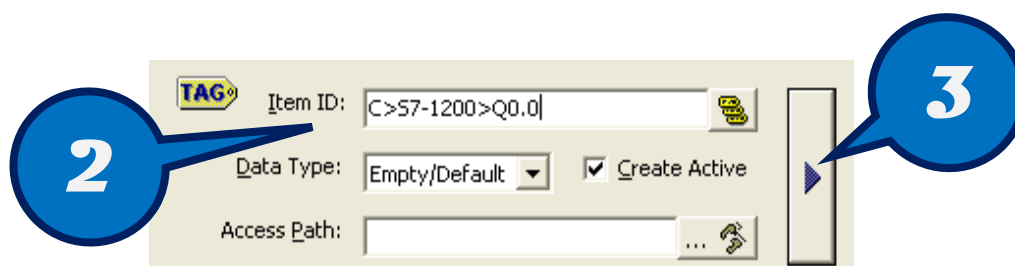
Ítems disponibles del S7-1200 en el servidor

Al indicar la ruta en la que se desea visualizar el valor del Tag (Simatic, S7-1200, Discrete outputs), en la parte inferior de la ventana de creación de Tags aparecen varias opciones de salidas del autómata. Se selecciona la salida digital Q0.0: Qn.7 [Boolean] y automáticamente es escrita la ruta de acceso del OPC Server en la parte superior de la ventana, donde dice *Ítem ID*. La ruta es: SIMATIC>S7-1200>Q0.0: Qn.7.

Para crear el Tag de la salida Q0.0, únicamente será necesario borrar la última parte de la ruta, es decir, Qn.7. Para aceptar se debe pulsar la flecha y el Tag pasará a la lista de *Tags to be added* (Tags que van a ser añadidos) situada a la derecha de la ventana.

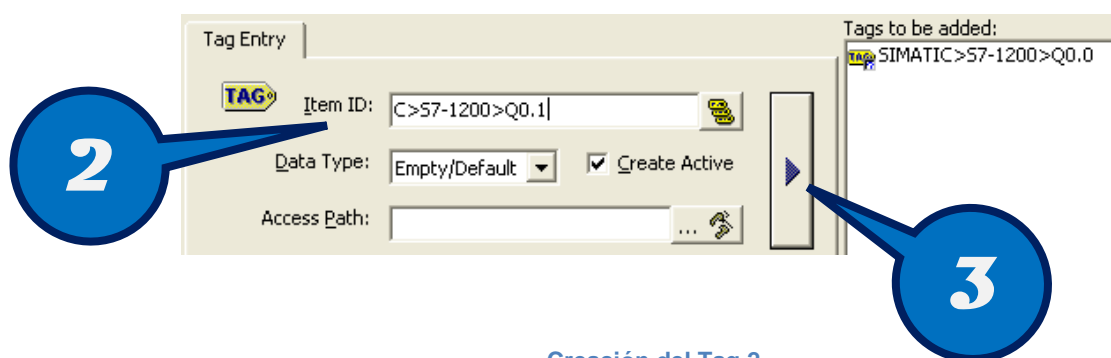


Creación del Tag 1



Tag 1

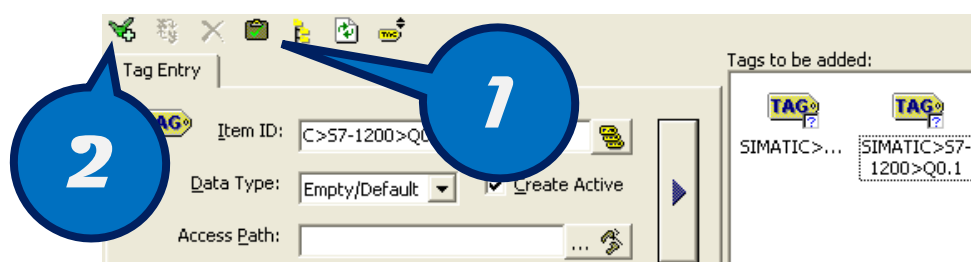
Para añadir el Tag de la otra salida (Q0.1) únicamente será necesario cambiar en *Item ID*: Q0.0 por Q 0.1, ya que la ruta será la misma. Nuevamente al pulsar la flecha el Tag pasa a la lista de Tags para ser añadidos.



Creación del Tag 2

Una vez añadidos los dos Tags ya solo queda validarlos desde la barra de herramientas y añadirlos a la lista de Tags del Matrikon OPC Explorer. Al validarlos debe aparecer un tick en los símbolos de los Tags. Esto indicará la correcta creación de estos.

Para finalizar aceptamos la creación de los Tags para añadirlos a la pantalla principal del Matrikon OPC Explorer.

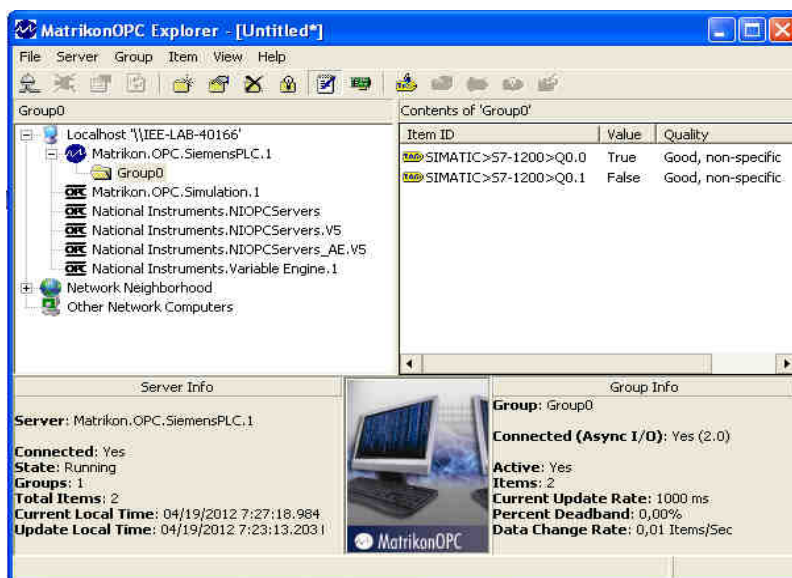


Validación Tags



Tags validados

Como colofón final a la creación y configuración de este OPC Server con *Matrikon*, aparece una ventana del OPC Explorer en la que se visualizan los Tags que han sido introducidos. Para saber que el Server está bien configurado, el valor debe ser true o false ya que es un dato de tipo booleano (0 ó 1) y la calidad buena. En este caso, como se puede observar, el OPC Server funciona correctamente y se pueden visualizar en tiempo real los valores de las salidas Q0.0 y Q0.1.



Visualización de los Tags

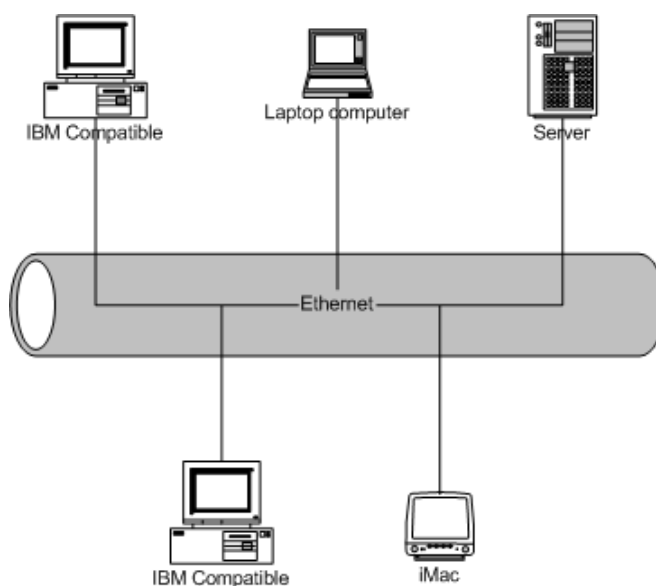
1.8.2 Creación de una LAN gobernada por un OPC Server

En esta nueva etapa dentro del proceso de creación de un servidor OPC, se añade la posibilidad de incorporar todo lo aportado en apartados anteriores, realizando así una red de área local (LAN).

1.8.2.1 Conceptos

Una red local o LAN es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, que con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de ordenadores y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc.

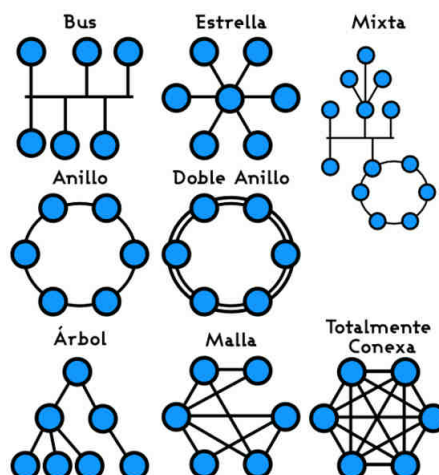
Nos permite realizar un proceso distribuido, es decir, las tareas se pueden repartir en distintos nodos y nos permite la integración de los procesos y datos de cada uno de los usuarios en un sistema de trabajo corporativo. Tener la posibilidad de centralizar información o procedimientos facilita la administración y la gestión de los equipos.



Estructura de red LAN

Además una red de área local conlleva un importante ahorro, tanto de tiempo, ya que se logra gestión de la información y del trabajo, como de dinero, ya que no es preciso comprar muchos periféricos, y en una conexión a Internet se puede utilizar una única conexión telefónica o de banda ancha compartida por varios ordenadores conectados en red.

Las topologías más comúnmente usadas son las siguientes:



Topologías de redes LAN

Los componentes de una red LAN son:

Servidor: el servidor es aquel o aquellas computadoras que van a compartir sus recursos hardware y software con los demás equipos de la red. Sus características son potencia de cálculo, importancia de la información que almacena y conexión con recursos que se desean compartir.

Estación de trabajo: las computadoras que toman el papel de estaciones de trabajo aprovechan o tienen a su disposición los recursos que ofrece la red así como los servicios que proporcionan los Servidores a los cuales pueden acceder.

Pasarelas: es un hardware y software que permite las comunicaciones entre la red local y grandes computadoras (mainframes). La pasarela adapta los protocolos de comunicación del mainframe (X25, SNA, etc.) a los de la red, y viceversa.

Bridges o puentes: es un hardware y software que permite que se conecten dos redes locales entre sí. Un puente interno es el que se instala en un servidor de la red, y un puente externo es el que se hace sobre una estación de trabajo de la misma red. Los puentes también pueden ser locales o remotos. Los puentes locales son los que conectan a redes de un mismo edificio, usando tanto conexiones internas como externas. Los puentes remotos conectan redes distintas entre sí, llevando a cabo la conexión a través de redes públicas, como la red telefónica, redes de conmutación de paquetes, etc.

Tarjeta de red: también se denominan NIC (Network Interface Card). Básicamente realiza la función de intermediario entre la computadora y la red de comunicación. En ella se encuentran grabados los protocolos de comunicación de la red. La comunicación con la computadora se realiza normalmente a través de las ranuras de expansión que éste

dispone, ya sea PCI o PCMCIA. Aunque algunos equipos disponen de este adaptador integrado directamente en la placa base.

El medio: constituido por el cableado y los conectores que enlazan los componentes de la red. Los medios físicos más utilizados son el cable de par trenzado, par de cable, cable coaxial y la fibra óptica (cada vez en más uso esta última).

Concentradores de cableado: permite centralizar las conexiones a un único dispositivo manteniendo indicadores luminosos de su estado e impidiendo que una de ellas pueda hacer fallar toda la red.

Existen dos tipos de concentradores de cableado:

1. Concentradores pasivos: actúan como un simple concentrador cuya función principal consiste en interconectar toda la red.
2. Concentradores activos: además de su función básica de concentrador también amplifican y regeneran las señales recibidas antes de ser enviadas y ejecutadas.

1.8.2.2 Proceso de creación y configuración paso a paso

1.8.2.2.1 Descripción del proceso

Para comenzar con el proceso a seguir para la creación y configuración de una red LAN entre dos autómatas, dos HMIs (Human-Machine Interface) y un PC, mediante un servidor OPC, se seguirán los siguientes pasos descritos a continuación.

En primer lugar se creará un programa sencillo con el TIA Portal, a modo de prueba, con el fin de visualizar la correcta configuración y visualización de las variables.

Seguidamente se cargará en cada uno de los dos autómatas que se utilizarán en este proyecto en particular, con su dirección IP correspondiente que más tarde se explicará en detalle.

Posteriormente se procederá a la modificación de la configuración de los parámetros del PC que formará parte de la Red Local, así como la de los PLCs y la de las HMIs utilizadas correspondientes a cada uno de los dos paneles didácticos del Laboratorio.

Para concluir la red y como colofón final a esta parte del proyecto, se procederá a la configuración de cada uno de los dos servidores OPC anteriormente explicados.

1.8.2.2.2 Creación y configuración de un Programa con el TIA Portal

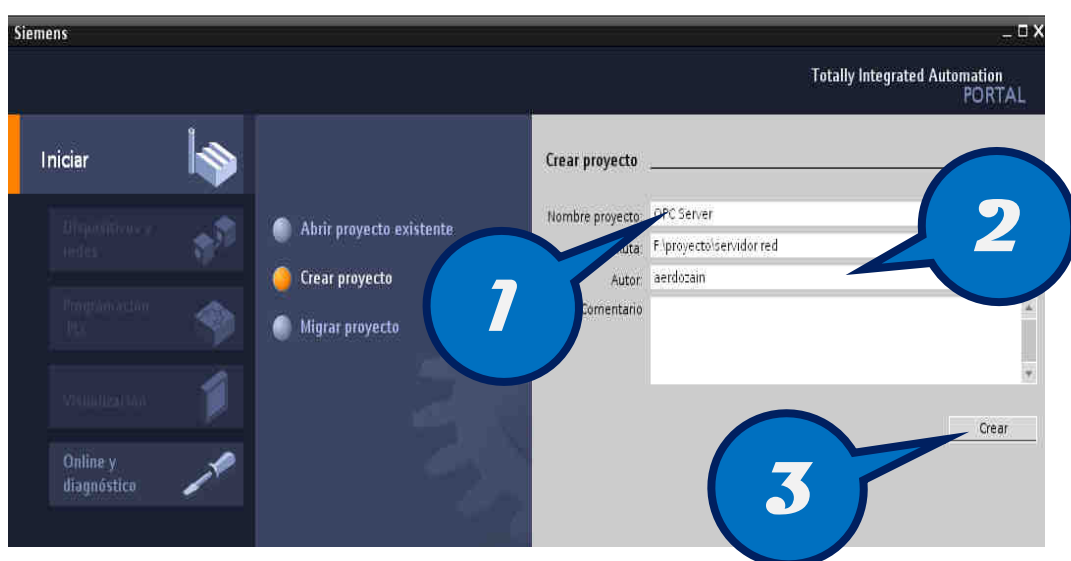
Para la correcta creación y configuración de un programa que más tarde será utilizado por los autómatas marca Siemens y modelo S7- 1200, y que se podrán visualizar mediante el servidor a través de Red Local, se seguirán los siguientes pasos:

Para comenzar, se abre el programa TIA Portal encargado de controlar y configurar los PLCs utilizados en el proyecto, y en el menú de inicio se pulsa “crear proyecto”.



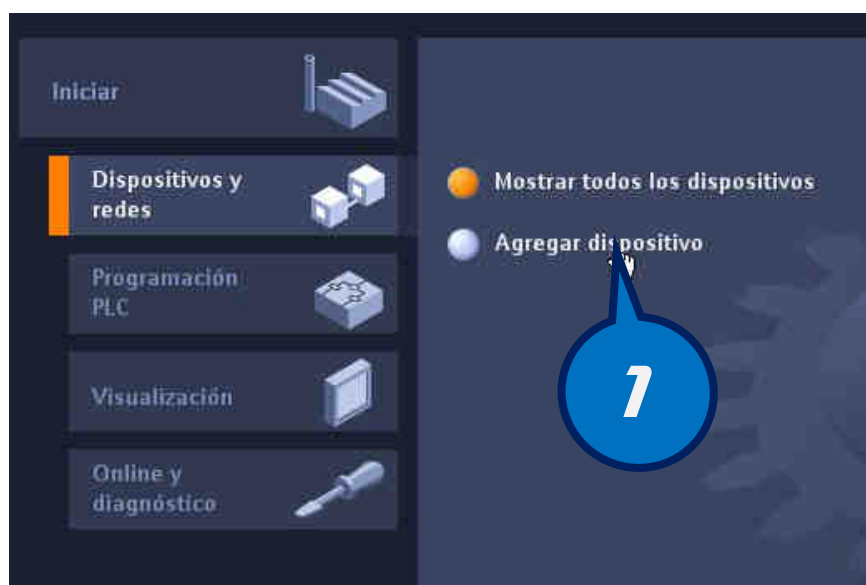
Pantalla de inicio del TIA portal

Para avanzar con la configuración se procede a nombrar el proyecto y mostrar la ruta en la que será guardado el programa.



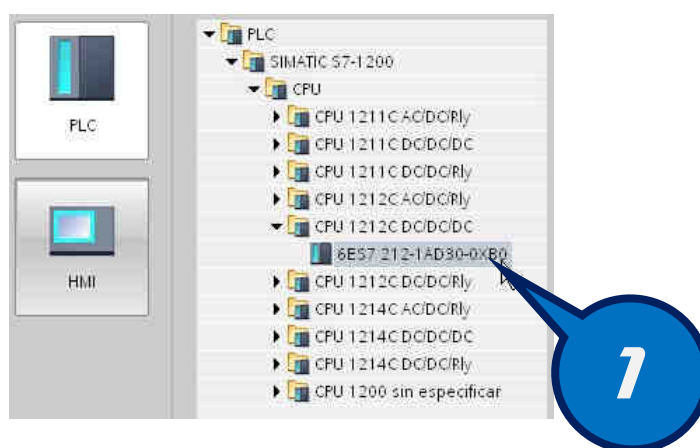
Nombre y ruta del proyecto

El siguiente paso requerido es el de agregar los dispositivos que queremos configurar y que formarán parte de la red LAN.



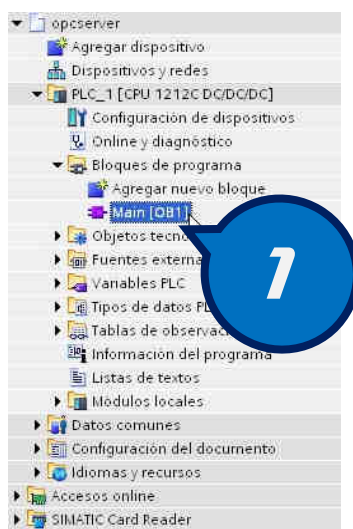
Añadir dispositivo

La CPU del autómata a configurar es modelo 1212C DC/DC/DC con referencia 6ES7 212-1AD30-0XB0. Este dato se encuentra inscrito en la carcasa de la CPU.



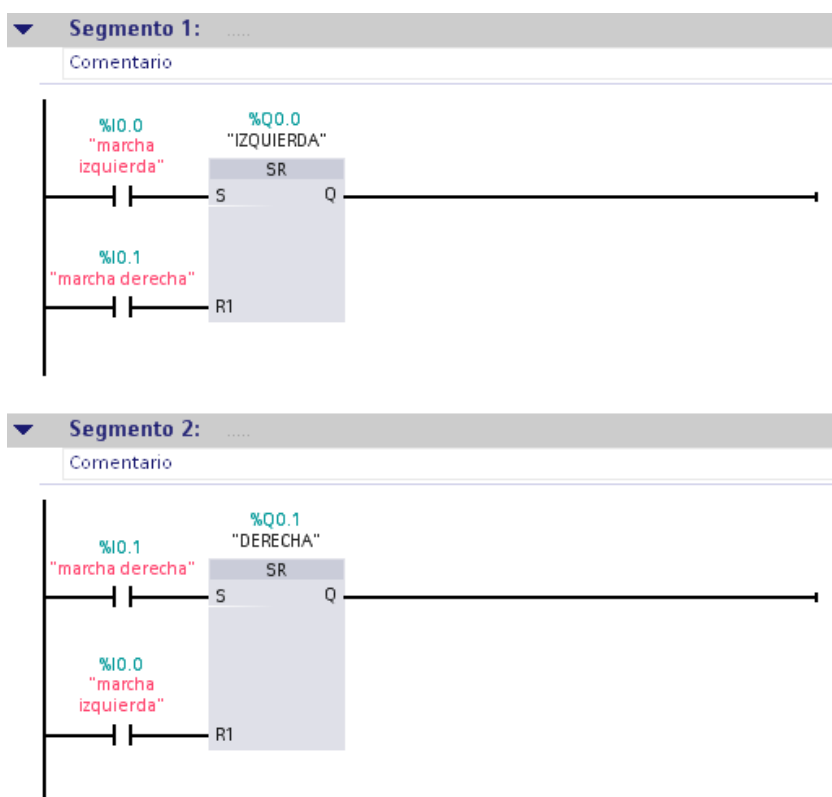
Selección de la CPU utilizada

Una vez que la configuración del dispositivo queda realizada, se procederá a crear la programación que más tarde se cargará en los PLCs. Ya que se va a crear un programa sencillo, se anclará en el bloque principal OB1. Con un doble clic se procede a la programación de éste.



Se crea programa en el bloque OB1

El programa que se va a crear consiste en una salida que se active al meter un impulso en una entrada digital, y que al activar otra entrada digital, esta quede reseteada y se active otra salida digital distinta. La programación se realiza con bloques flip-flop SR. El funcionamiento podría asemejarse al del inversor de un motor. Las entradas digitales utilizadas son la I0.0 y I0.1, y las salidas la Q0.0 y Q0.1.



Sencillo programa de activación y desactivación de las salidas

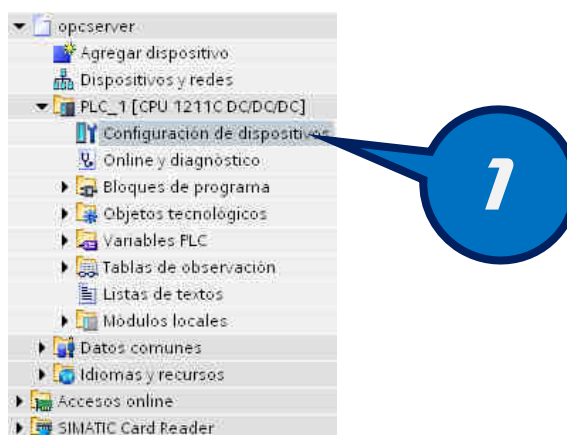
1.8.2.2.3 Asignación de direcciones IP a los equipos

Una vez creado el programa y configurados los elementos que se utilizan en el proyecto, se procede a direccionar cada uno de los dispositivos que formará la red LAN. Para ello se predefinen las direcciones de cada uno de los dos PLCs (PLC Alberto y PLC Aitziber) que encontramos en el laboratorio, las de sus respectivas HMIs y de los ordenadores que serán utilizados para funcionar como servidor OPC y desde los que también se podrán visualizar los Tags.

		PUESTOS DE TRABAJO	
		ALBERTO	AITZIBER
Dirección IP	Aparatos		
	PC	192.168.0.10	192.168.0.11
	PLC	192.168.0.20	192.168.0.22
	HMI	192.168.0.21	192.168.0.23

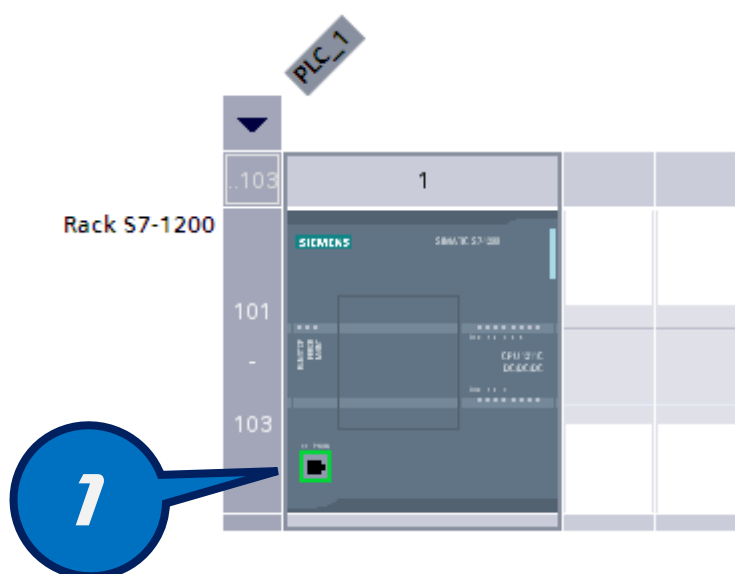
1.8.2.2.3.1 Direccionamiento de los PLCs

Con el fin de introducir la IP deseada para que no se produzcan conflictos de red con otros dispositivos que tengan la misma dirección IP genérica (192.168.0.1), se procede a cambiar la dirección IP de los PLCs desde el TIA Portal. Para comenzar se entra a la configuración de dispositivos situada en el menú de la izquierda.



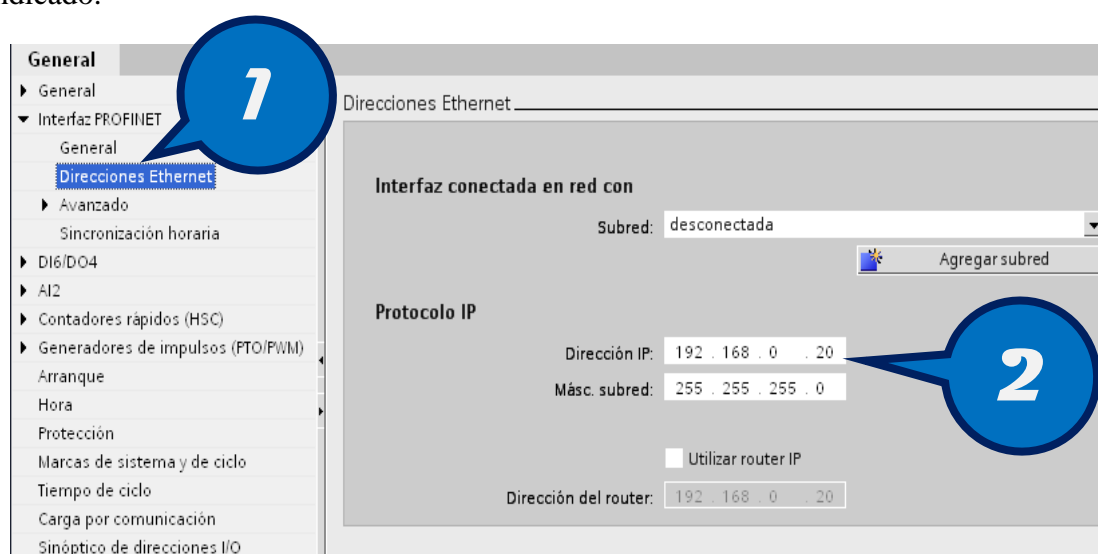
Configuración de dispositivos

Pinchando en el puerto se procede a la configuración de este.



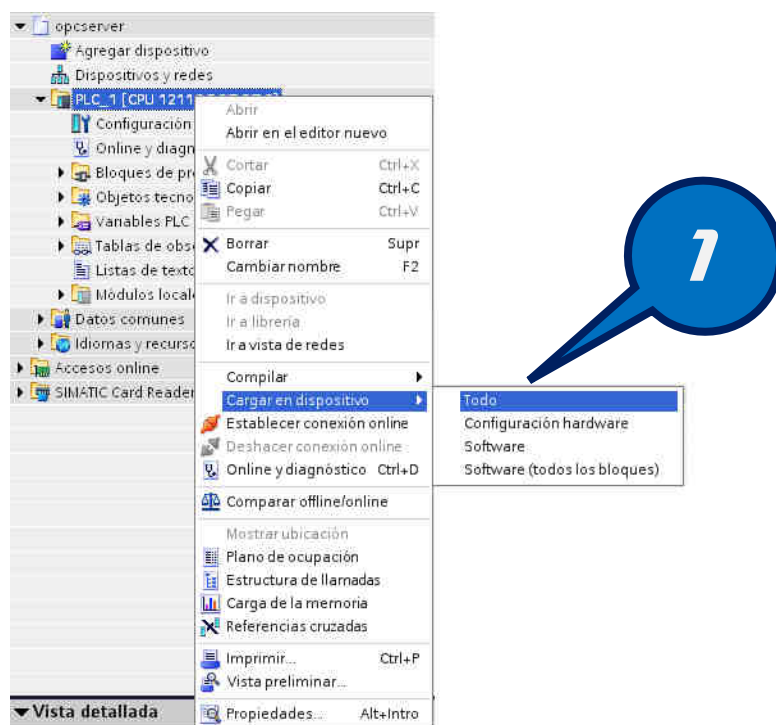
Selección del puerto de la CPU

Dentro de la pestaña de direcciones Ethernet se rellena con la IP deseada donde es indicado.



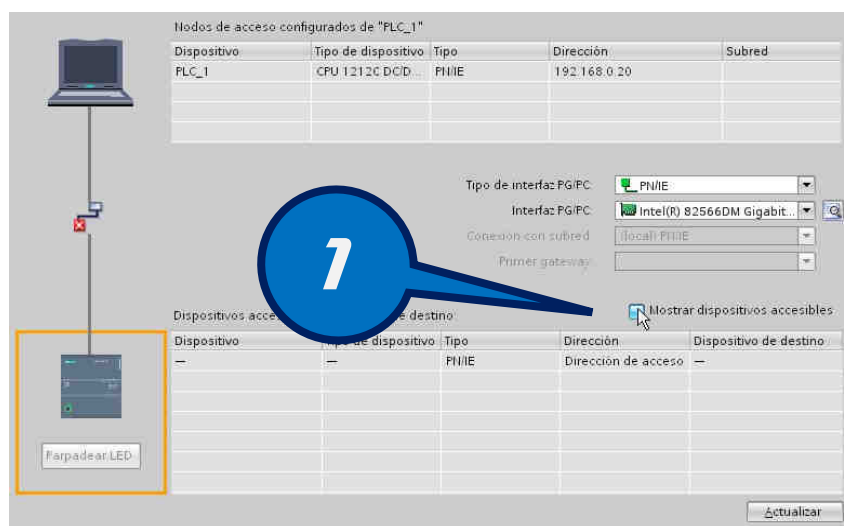
Introducción de la dirección IP del PLC

Una vez determinados los parámetros y el programa que se van a utilizar en cada PLC en particular se procede a la carga. Para ello es importante no estar todavía conectado en red LAN con el autómatas sino realizarlo de una manera directa y sin intermediarios. Se debe acceder por tanto pinchando con el botón derecho sobre el dispositivo añadido y configurado virtualmente (PLC_1 Alberto), después en *cargar en dispositivo* y finalmente en *todo*.



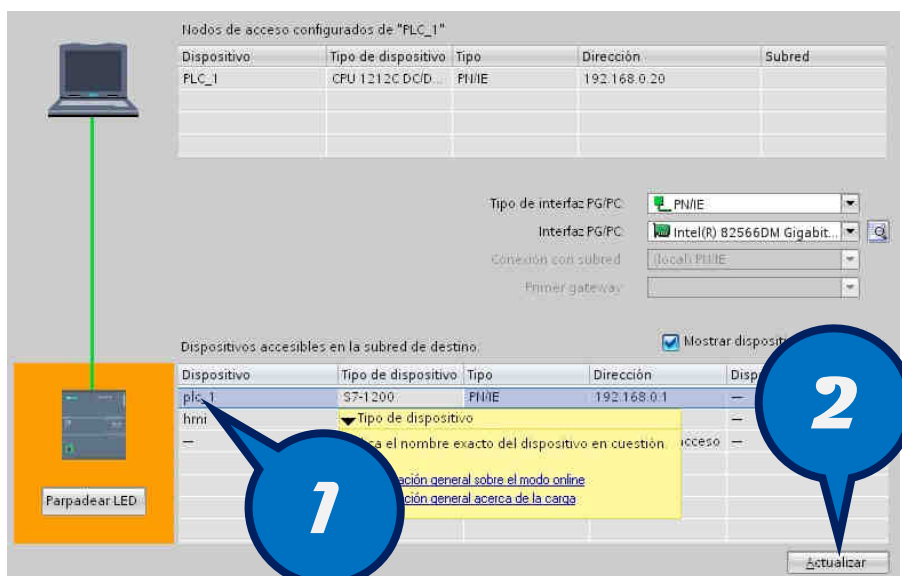
Carga de la configuración

En el cuadro de diálogo que se abre es necesario pinchar en mostrar dispositivos accesibles con el fin de que reconozca al PLC ya que tiene distinta IP de la que se va a introducir.



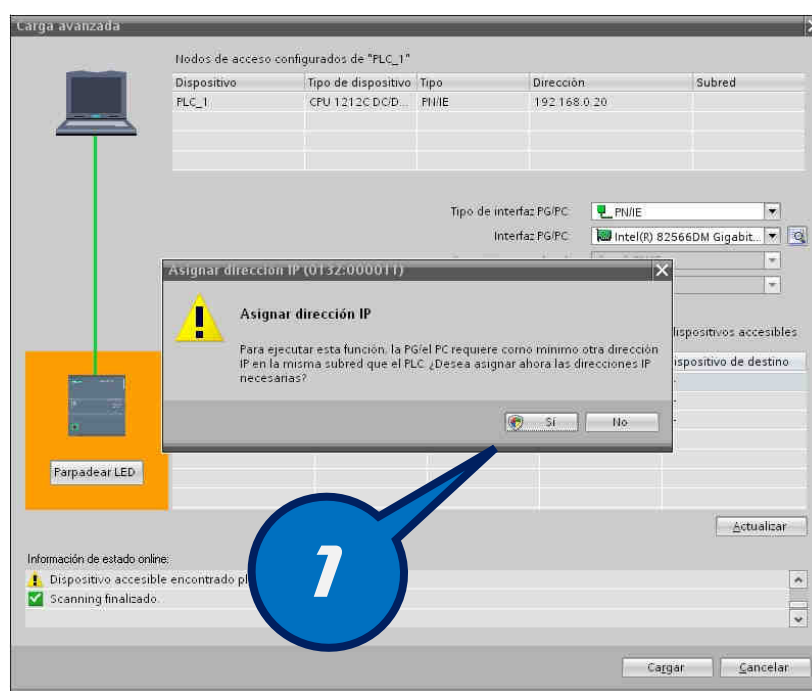
Proceso de carga

Se debe seleccionar el autómata deseado.



Proceso de conexión entre PC Y PLC

Para finalizar con la carga en el dispositivo, se pulsa cargar y se acepta a continuación el mensaje que informa que se va a asignar una IP temporalmente al PC que se encuentra en la misma subred que la que corresponde a la configuración que se va a cargar en el PLC.



Advertencia de carga

Con esto ya ha sido configurado el primero de los autómatas (PLC Alberto) de los dos que va a disponer el OPC server que está siendo creado.

A continuación se procede a repetir el proceso anteriormente descrito mediante el cual se procederá a configurar el otro dispositivo (se llama PLC Aitziber en este caso), y a cargar el mismo programa que ha sido cargado en el otro PLC.

A diferencia del anterior proceso, se introducirá la IP que le corresponda a este dispositivo, es decir, la 192.168.0.22

Protocolo IP

Dirección IP: 192 . 168 . 0 . 22

Másc. subred: 255 . 255 . 255 . 0

☐ Utilizar router

Dirección del router: 0 . 0 . 0 . 0

IP del PLC de el puesto de trabajo de Aitziber

Es importante mencionar que es necesario conectar directamente el PLC Aitziber con el PC para realizar la carga.

Carga avanzada

Nodos de acceso configurados de "PLC_1"

Dispositivo	Tipo de dispositivo	Tipo	Dirección	Subred
PLC_1	CPU 1212C DC/...	PN/IE	192.168.0.22	

Tipo de interfaz PG/PC: PN/IE

Interfaz PG/PC: Intel(R) 82566DM Gigabit...

Conexión con subred: (local) PN/IE

☒ Mostrar dispositivos accesibles

Dispositivos accesibles en la subred de destino:

Dispositivo	Tipo de dispositivo	Tipo	Dirección	Dispositivo de destino
PLC_1	CPU 1212C DC/...	PN/IE	192.168.0.1	PLC_1
a	SIMATIC-HMI	PN/IE	192.168.0.6	—
—	—	PN/IE	Dirección de acceso	—

Actualizar

Información de estado o...
☒ Dispositivo acces...
☒ Scanning finalizado

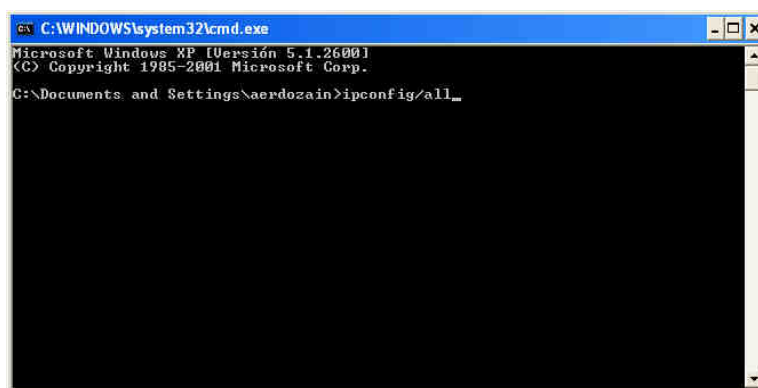
Cargar Cancelar

Proceso de conexión entre nodos

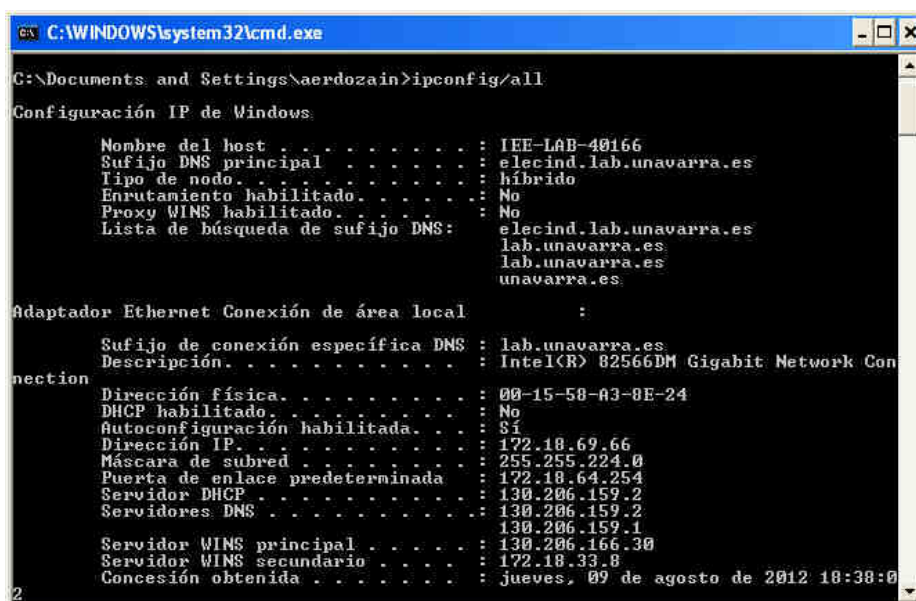
1.8.2.2.3.2 Direccionamiento de los PCs

Como siguiente paso en la creación del servidor OPC se procede a fijar una nueva configuración de las direcciones de red de los PCs. Con el fin de evitar conflictos entre las direcciones IP de los componentes del servidor se pone la dirección IP anteriormente fijada para cada PC. Los demás parámetros serán iguales que los que ya disponía dinámicamente.

Para acceder a la configuración anterior accedemos mediante la siguiente ruta: INICIO, ejecutar y cmd. Escribiendo *ipconfig/all* en la pantalla de consola se obtienen todos los datos que más tarde serán necesarios.



Pantalla de consola



Descripción de la configuración IP

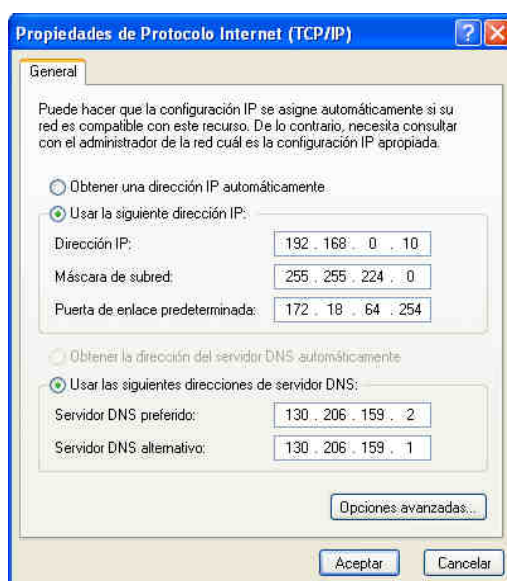
Para proceder a cambiar la configuración del protocolo TCP/IP se pincha en la conexión de área local con el botón derecho del ratón y se accede a las propiedades.

LAN o Internet de alta velocidad



Propiedades del protocolo TCP/IP

Se rellenan los campos con la configuración anteriormente obtenida y la dirección IP con la fijada para el PC Alberto (192.168.0.10)



Configuración del protocolo TCP/IP

Se puede comprobar que el proceso seguido es correcto de igual manera que antes desde la pantalla de consola.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\erdozain>ipconfig/all

Configuración IP de Windows.

Nombre del host . . . . . : IEE-LAB-40166
Sufijo DNS principal . . . . . : elecind.lab.unavarra.es
Tipo de nodo . . . . . : desconocido
Enrutamiento habilitado. . . . . : No
Proxy WINS habilitado. . . . . : No
Lista de búsqueda de sufijo DNS:
                                elecind.lab.unavarra.es
                                lab.unavarra.es
                                unavarra.es

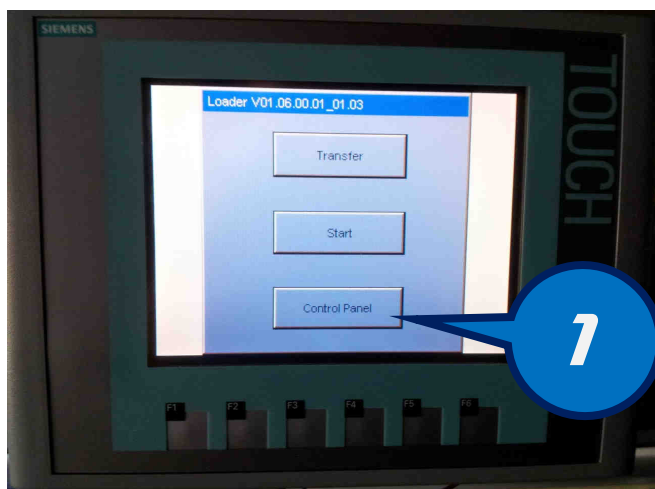
Adaptador Ethernet Conexión de área local :
Sufijo de conexión específica DNS :
Descripción. . . . . : Intel(R) 82566DM Gigabit Network Con
nection
Dirección física. . . . . : 00-15-58-A3-8E-24
DHCP habilitado. . . . . : No
Dirección IP. . . . . : 192.168.0.10
Máscara de subred . . . . . : 255.255.254.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 172.18.64.254
Servidores DNS . . . . . : 130.206.159.2
                                130.206.159.1
  
```

Comprobación del proceso de asignación de dirección IP fija del PC

1.8.2.2.3.3 Direccionamiento de las HMIs

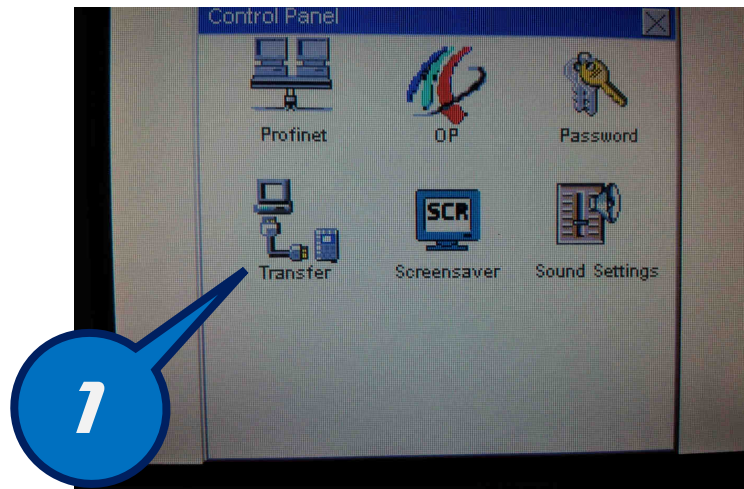
Una vez fijadas las direcciones de los PLCs y de los PCs que se necesitan, se procede a configurar las HMI de los dos puestos de trabajo que están siendo empleados en este proyecto.

Desde la pantalla inicial se pincha en *control panel* y se accede a la configuración de la pantalla.



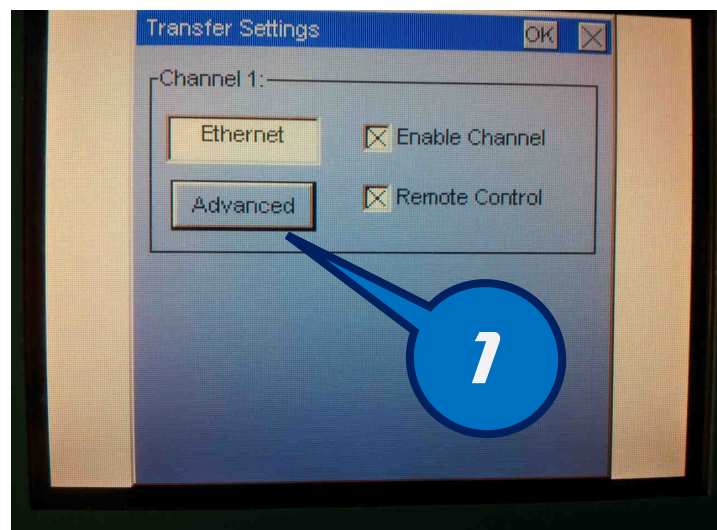
Pantalla inicial del HMI

Desde transfer se accede a la configuración de transferencia desde la cual se puede cambiar la dirección IP.



Control panel

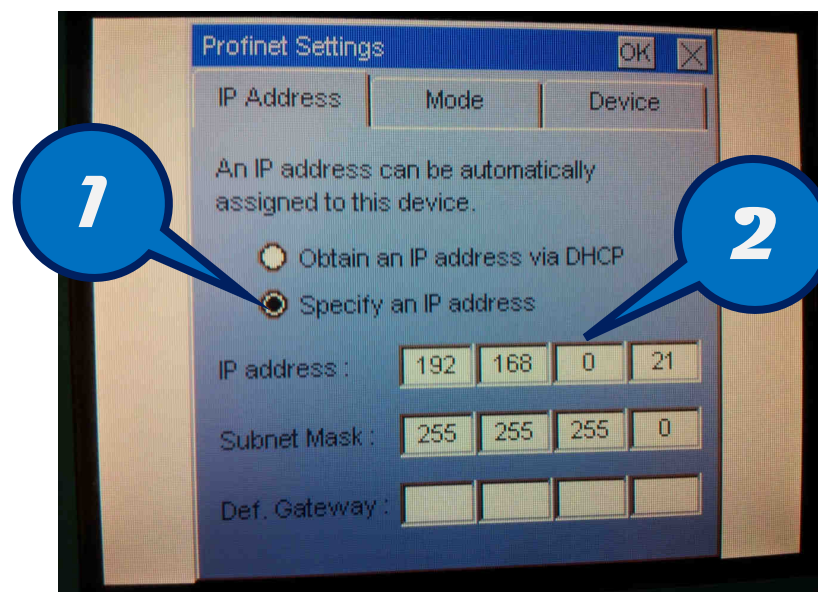
Pulsando en opciones avanzadas del canal 1 se accede a la configuración de este.



Configuración avanzada del canal 1

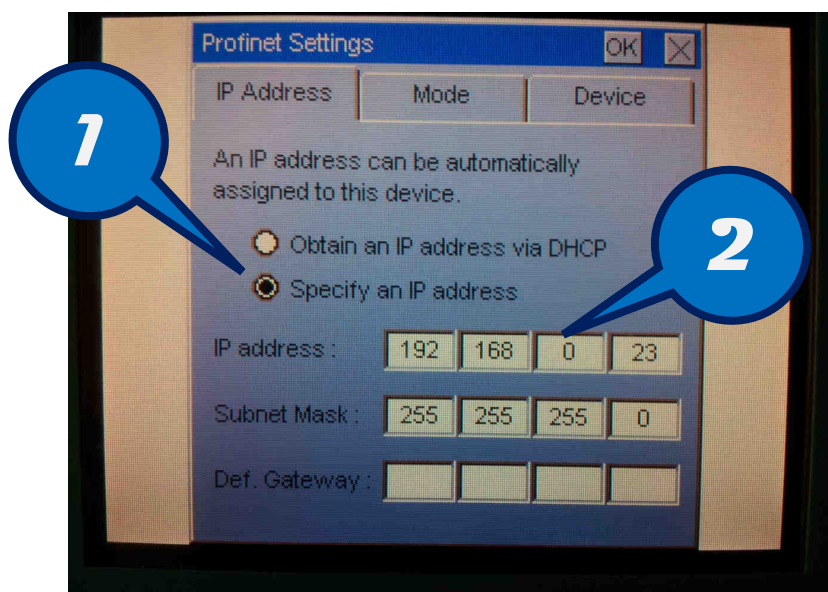
Ya que se quiere introducir una IP previamente designada, pinchando en *Specify an IP address* se puede escribir la IP de cada pantalla:

HMI Alberto: 192.168.0.21



Dirección IP del HMI del puesto de trabajo de Alberto

HMI Aitziber: 192.168.0.23



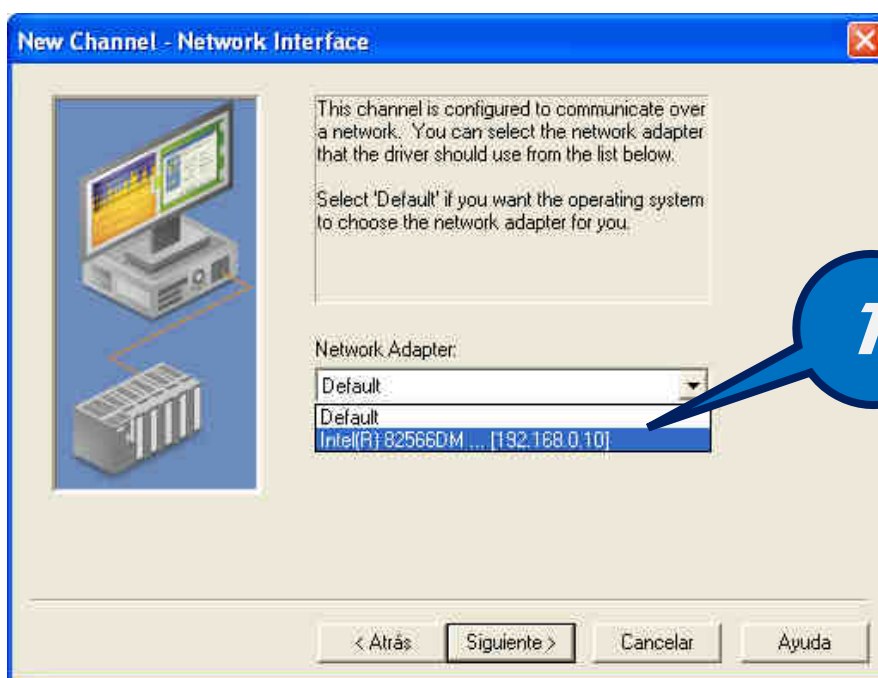
Dirección IP del HMI del puesto de trabajo de Aitziber

De esta manera se puede dar por concluida la configuración previa de los dispositivos para proceder a crear el servidor OPC en una red local.

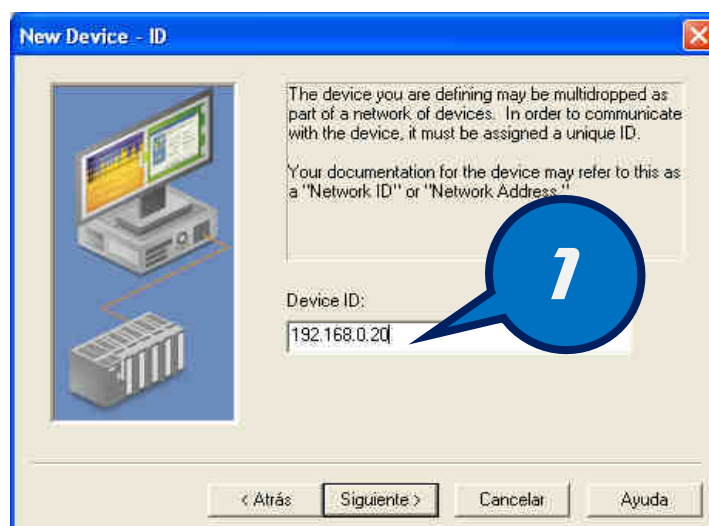
1.8.2.2.4 Configuración del OPC Server

1.8.2.2.4.1 OPC Server de National Instruments

Al igual que en la configuración del National Instruments OPC Server anteriormente explicada, se procede a crearlo siguiendo los mismos pasos, a excepción de las direcciones IP de los equipos que se van a controlar desde el OPC Server, que deberán ser las que se han fijado y configurado previamente.

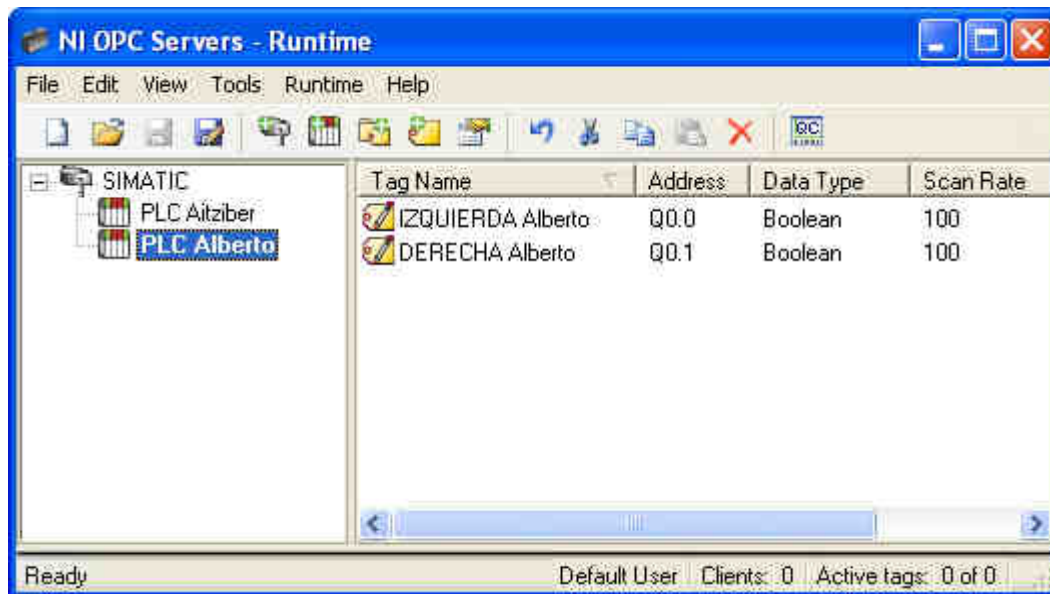


Selección del adaptador de red (PC Alberto)

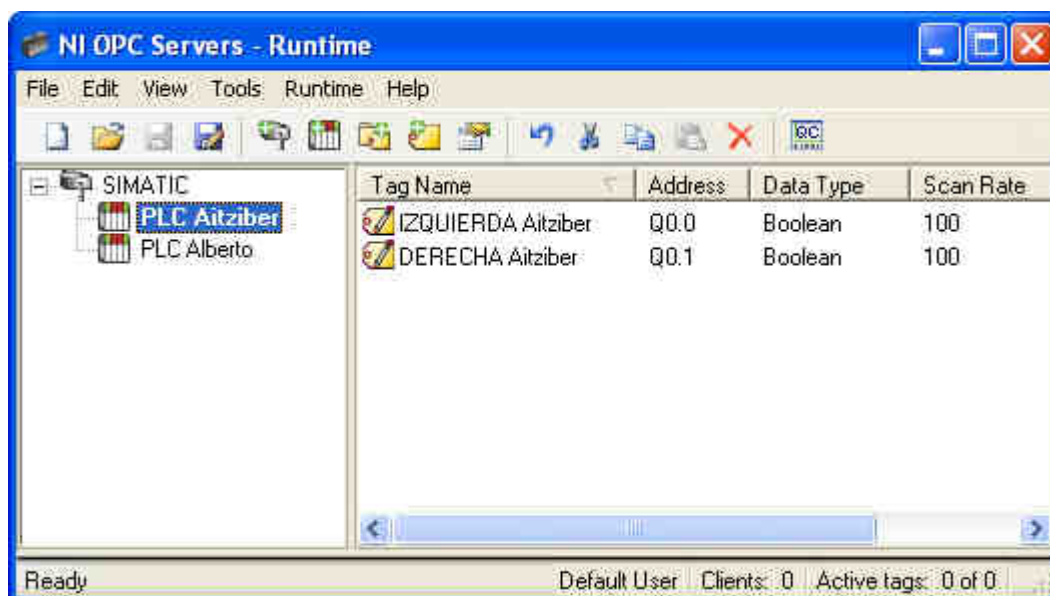


Dirección IP del PLC del puesto de trabajo de Alberto

De igual manera que con el PLC del puesto de trabajo de Alberto, se procede a configurar el de Aitziber. Excepto la dirección IP, todo es igual que en el otro PLC.

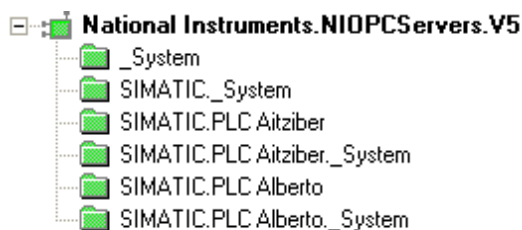


Canal y PLCs configurados. Tags PLC Alberto creados



Tags del PLC Aitziber

Una vez todo está configurado se procede a visualizar el correcto funcionamiento del OPC Server desde el **Quick Client**.



Red interna del OPC Server

OPC Quick Client - Sin título *

File Edit View Tools Help

National Instruments.NIOPCServers.V5

Item ID	Value	Quality	Update Count
SIMATIC.PLC Aitziber.IZQUIERDA Aitziber	0	Good	1
SIMATIC.PLC Aitziber.DERECHA Aitziber	0	Good	1
SIMATIC.PLC Aitziber._Slot	1	Good	1
SIMATIC.PLC Aitziber._Rack	0	Good	1

Correcto funcionamiento del PLC Aitziber

OPC Quick Client - Sin título *

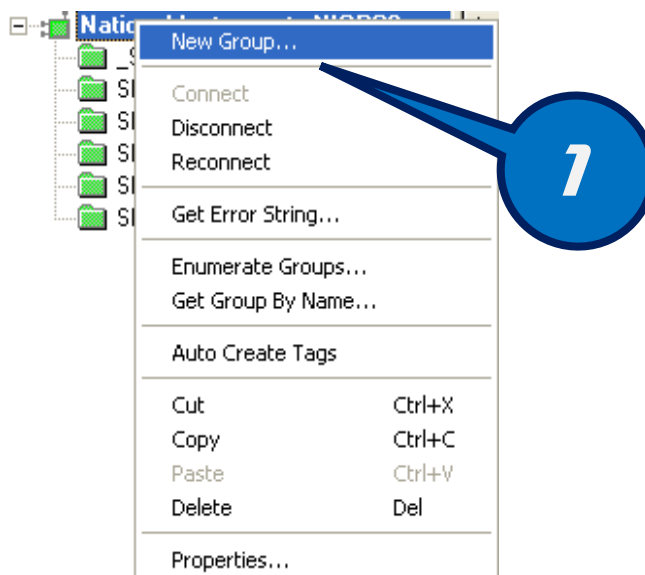
File Edit View Tools Help

National Instruments.NIOPCServers.V5

Item ID	Value	Quality	Update Count
SIMATIC.PLC Alberto.IZQUIERDA Alberto	1	Good	1
SIMATIC.PLC Alberto.DERECHA Alberto	0	Good	1
SIMATIC.PLC Alberto._Slot	1	Good	1
SIMATIC.PLC Alberto._Rack	0	Good	1

Correcto funcionamiento del PLC Alberto

Para una visualización más clara se pueden crear grupos en los que se engloben las distintas etiquetas que se deseen visualizar. En este caso se procede a crear un grupo que englobe los Tags de los dos PLCs de la red LAN del Laboratorio de Electrónica Industrial que están siendo utilizados.

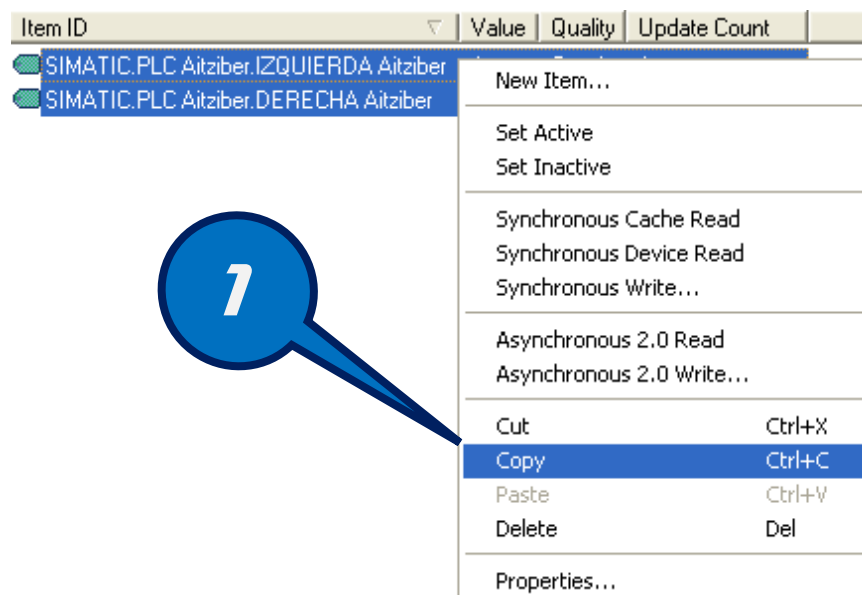


Creación de un nuevo grupo de Tags

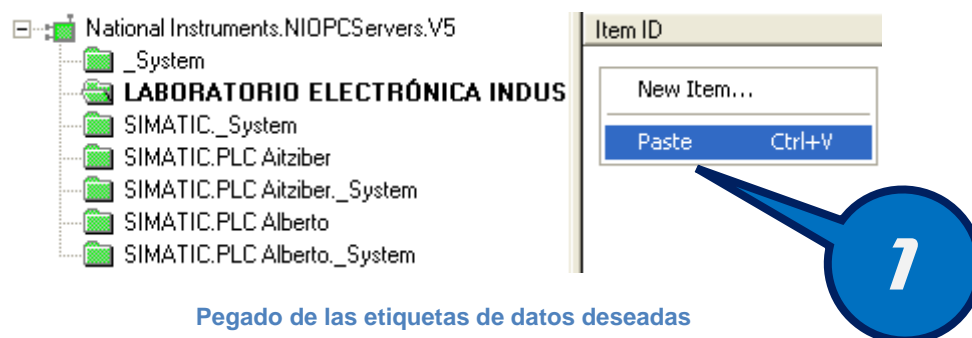


Propiedades del grupo

Para introducir los Tags deseados en cada grupo, basta con hacer un copy/paste.

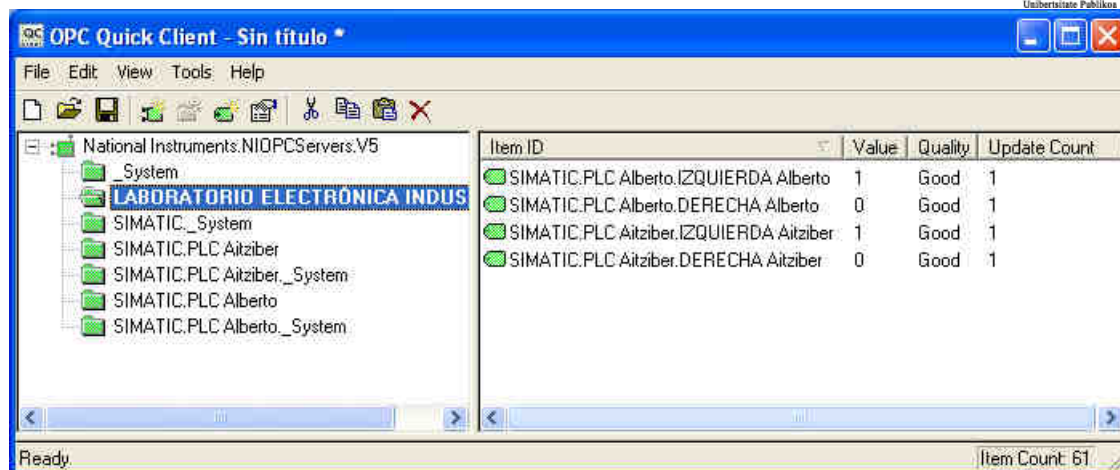


Selección de los Tags deseados y copia



Pegado de las etiquetas de datos deseadas

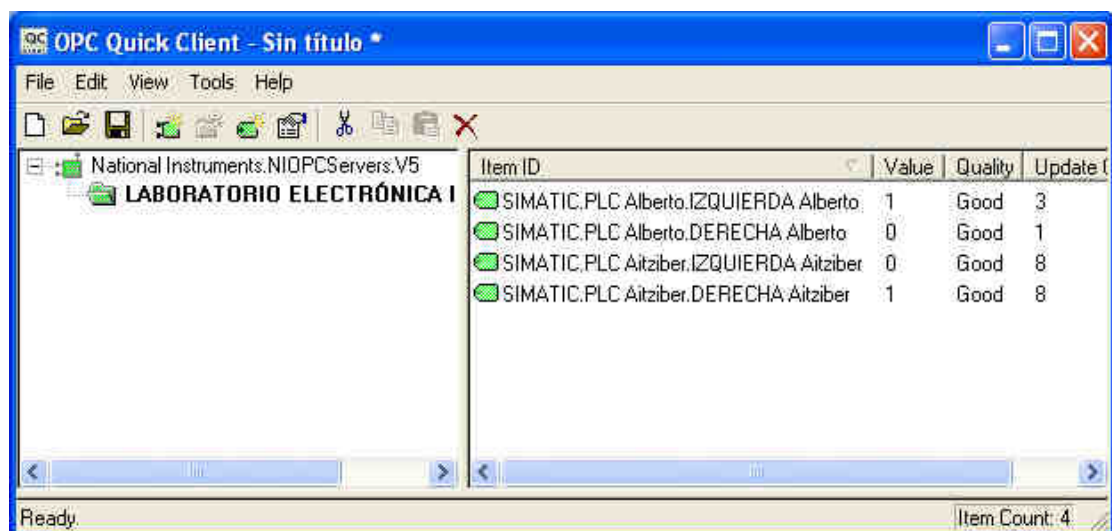
Como se puede observar resulta una herramienta útil ya que se pueden crear y borrar grupos al gusto del cliente con el fin de facilitar al máximo la visualización y manipulación de las etiquetas que se deseen.



Resumen del nuevo grupo

Item ID	Value	Quality	Update Count
SIMATIC.PLC Alberto.IZQUIERDA Alberto	1	Good	3
SIMATIC.PLC Alberto.DERECHA Alberto	0	Good	1
SIMATIC.PLC Aitziber.IZQUIERDA Aitziber	0	Good	8
SIMATIC.PLC Aitziber.DERECHA Aitziber	1	Good	8

De un simple vistazo se ven los valores y el estado de los Tags



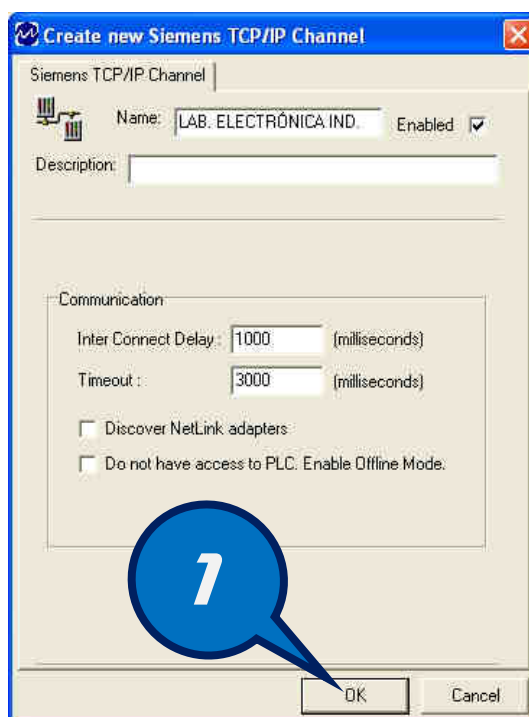
1.8.2.2.4.2 OPC Server de Matrikon

Además de poder crear el OPC server con la herramienta de National Instruments, también es posible crear un servidor con una red local con el software de Matrikon. Se debe configurar de igual manera que en el proceso explicado anteriormente del MatrikonOPC Server.

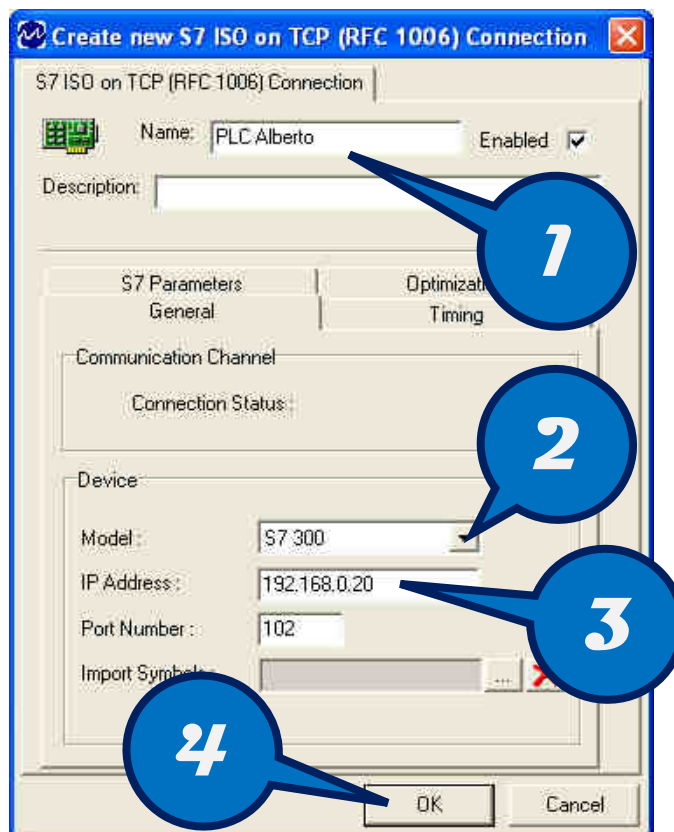
Para comenzar se crea un canal y posteriormente se añaden los PLCs de la red.



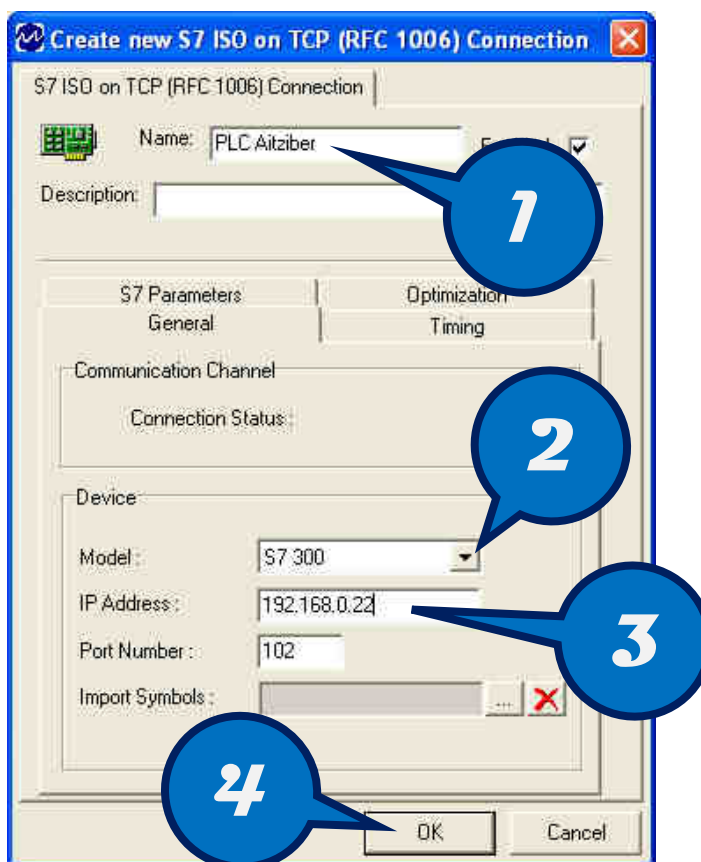
Creación del canal



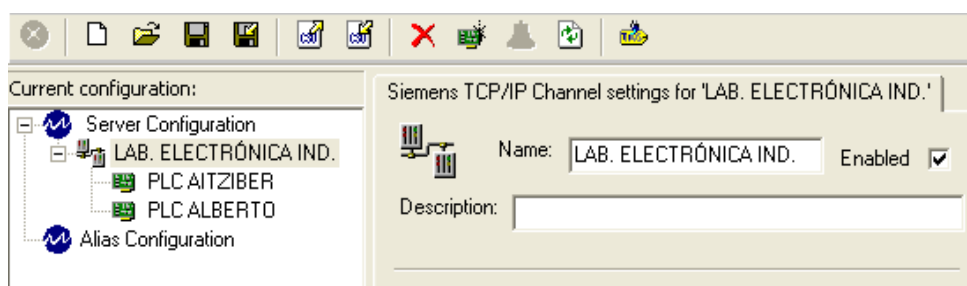
Canal "Lab. Electrónica Ind."



Se añade el primer PLC (Alberto)

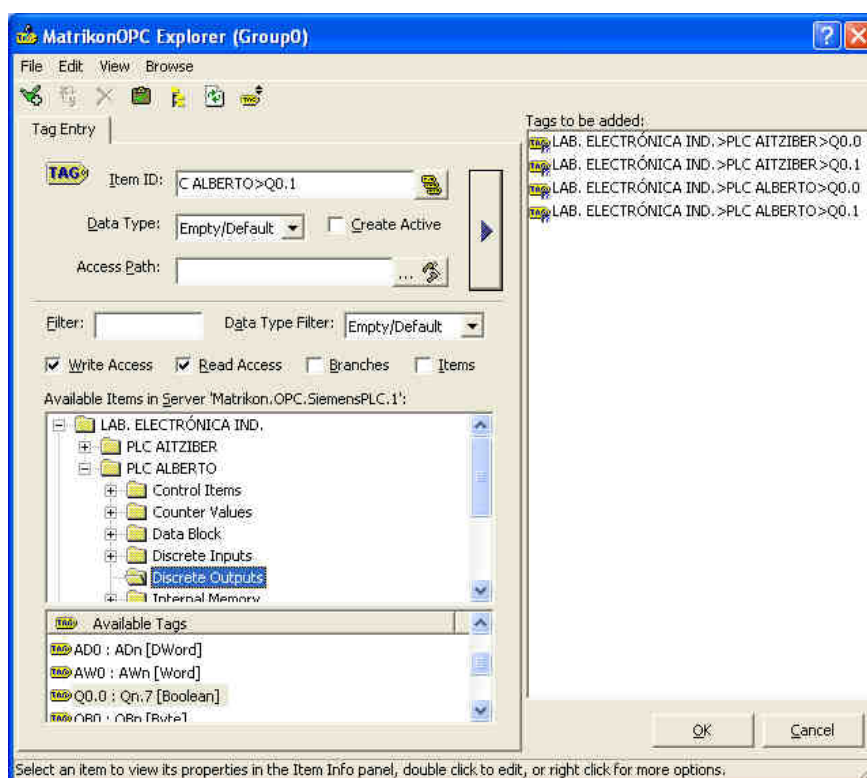


Se añade el segundo PLC (Aitziber)



OPC Server configurado

Una vez configurado se procede a **visualizar** el Servidor con el **Matrikon OPC Explorer (cliente)**. Para ello se deben añadir las etiquetas de las direcciones deseadas.

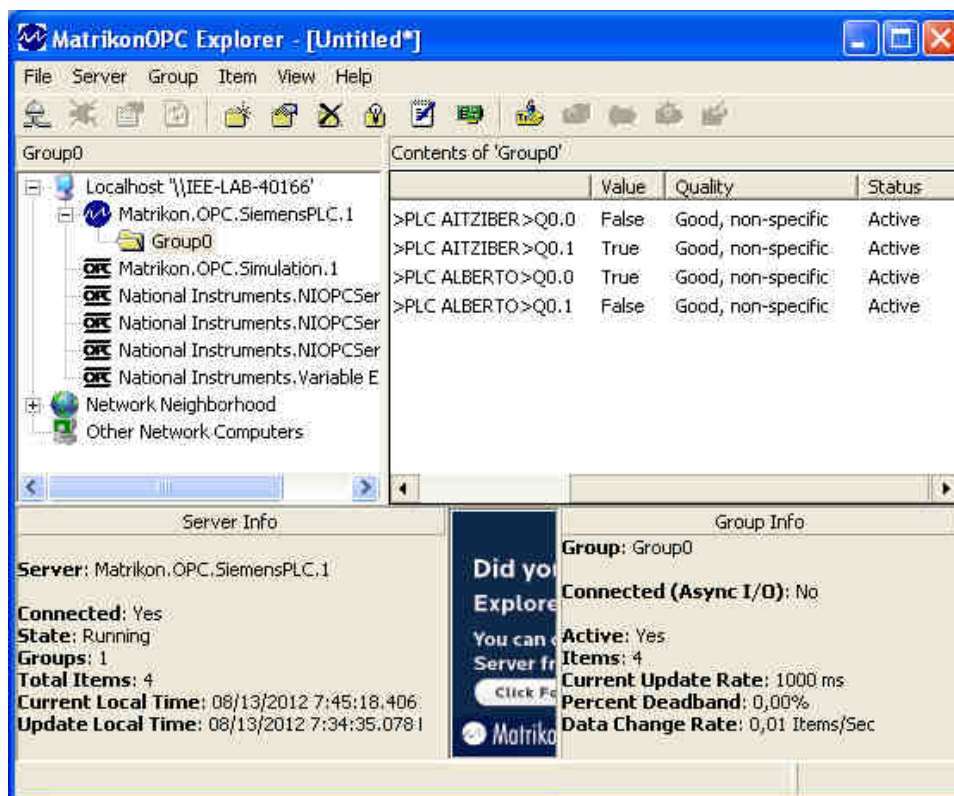


Explorador del OPC Server

LAB. ELECTRÓNICA IND.>PLC AITZIBER>Q0.0
LAB. ELECTRÓNICA IND.>PLC AITZIBER>Q0.1
LAB. ELECTRÓNICA IND.>PLC ALBERTO>Q0.0
LAB. ELECTRÓNICA IND.>PLC ALBERTO>Q0.1

Detalle de los Tags

Una vez añadidas las etiquetas que se desean visualizar, se comprueba que la conexión se ha realizado con éxito. Si la calidad y el status nos indican que está bien y activo, se puede considerar que el trabajo de creación del servidor OPC en red local con el software de Matrikon es correcto.



Visualización de los Items

LAB. ELECTRÓNICA IND.	>PLC AITZIBER>Q0.0	False	Good, non-specific	Active
LAB. ELECTRÓNICA IND.	>PLC AITZIBER>Q0.1	True	Good, non-specific	Active
LAB. ELECTRÓNICA IND.	>PLC ALBERTO>Q0.0	True	Good, non-specific	Active
LAB. ELECTRÓNICA IND.	>PLC ALBERTO>Q0.1	False	Good, non-specific	Active

Detalle de las etiquetas y sus status

Una vez analizados y como conclusión a la parte de creación y configuración de los OPC servers de NI y de Matrikon, se puede afirmar que ambos ofrecen características similares. Sin embargo, en vista de que la Universidad Pública de Navarra ya dispone de una licencia de campus del software de National Instruments resulta más económica esta opción. De ahí que el resto de este proyecto se desarrolle en base al NI OPC Server.

1.8.3 Sistema de regulación PID

1.8.3.1 Introducción

Una vez elegida la plataforma OPC Server de National Instruments, en esta sección se describirá una aplicación práctica de un sistema de instrumentación controlado mediante OPC.

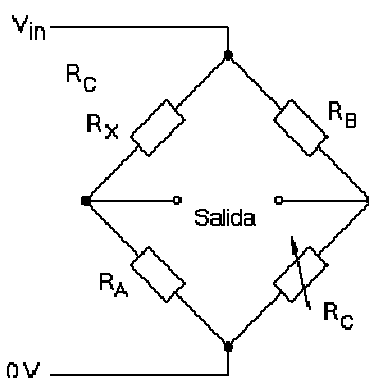
El sistema consistirá en la regulación de la temperatura de una célula Peltier mediante un módulo PID (Proporcional Diferencial Integrativo) que incluye la CPU del PLC, el cual permite controlar por modulación PWM la activación y desactivación de un ventilador, y el consiguiente calentamiento o enfriamiento de la célula Peltier. El valor real de temperatura sobre el que se basa el PID se obtiene mediante un circuito con una sonda PT100.

En síntesis el sistema de regulación de temperatura consta de los siguientes dispositivos electrónicos:

- Una **PT100** que actúa como sensor de temperatura del circuito.
- Un **punto de Wheatstone** resistivo en el que una de las resistencias es la PT100.
- Un **circuito Amplificador** de señal que amplifica la tensión de salida diferencial del puente de Wheatstone para llevarla a la entrada del PLC.
- Un **PLC S7-1200** con un módulo regulador PID.
- Un **ventilador** que funciona a 24V y que ejercerá como actuador PWM.
- Una **célula Peltier** que actúa como calentador, simulando por ejemplo el calor que podría desprender un circuito electrónico.

1.8.3.2 Montaje del circuito

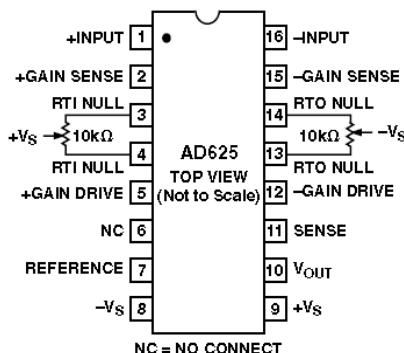
Para transducir la temperatura a un valor de tensión se usa un circuito puente Wheatstone de tipo resistivo en el que una de las resistencias es una sonda PT100. La tensión de salida diferencial del puente es proporcional a la temperatura. Esta tensión se llevará a una de las entradas analógicas del PLC.



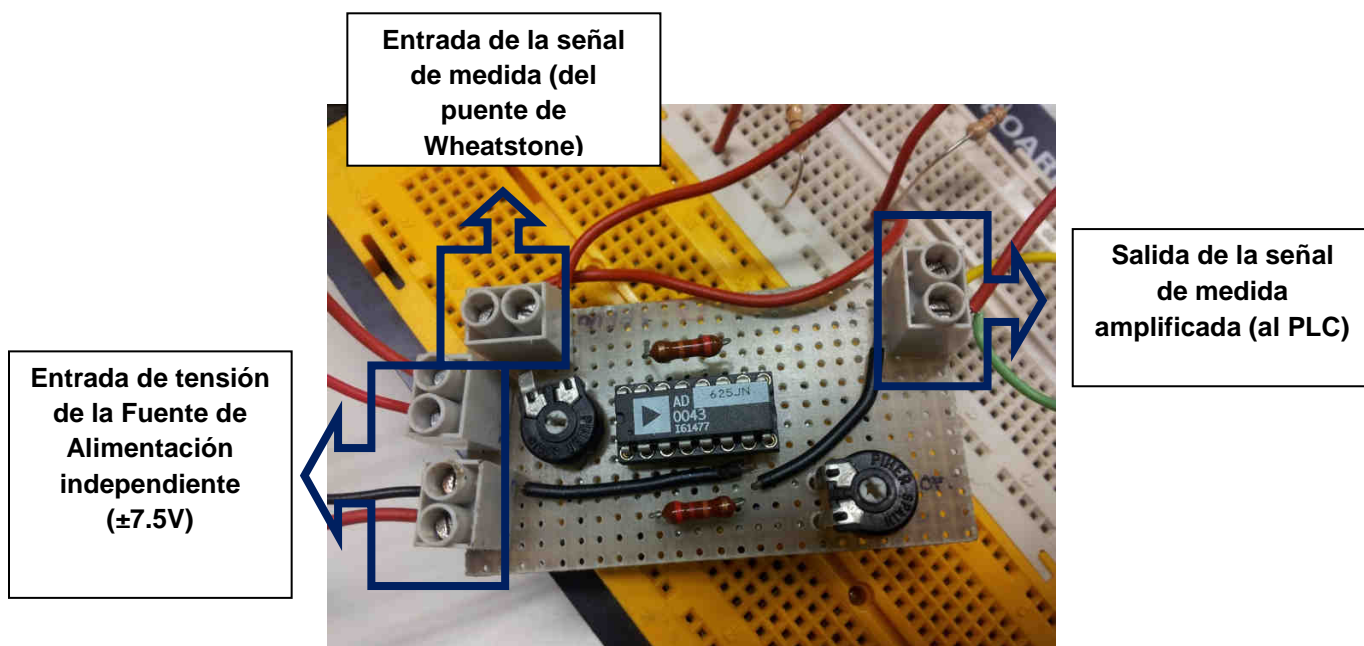
Puente de Wheatstone

Para diseñar el puente, en primer lugar se debe saber que la PT100 actúa como una resistencia que a 0 °C es de 100 Ω y que va incrementando su valor conforme aumenta la temperatura ($R=R_0 * (1+\Delta T)$). De modo que una opción es diseñar el puente para que a 0 °C esté equilibrado (0V de salida diferencial). Para ello es necesario por un lado que R_x y R_b sean iguales, y por otro que R_a también valga 100 Ω . Con el fin de no sobrecargar las resistencias, se coloca un valor alto de resistencia en ambas R_x y R_b (1K Ω).

Una vez que ya se tiene esa diferencia de tensión relacionada con la temperatura de la PT100 se procede a amplificar la señal con el fin de conseguir mayor precisión en la medida que realiza el autómata. Dicho circuito amplificador está formado principalmente por un amplificador AD625. Se utiliza un circuito ya montado, utilizado en las prácticas del laboratorio de electrónica, el cual tiene una tensión de alimentación de $\pm 7,5V$.



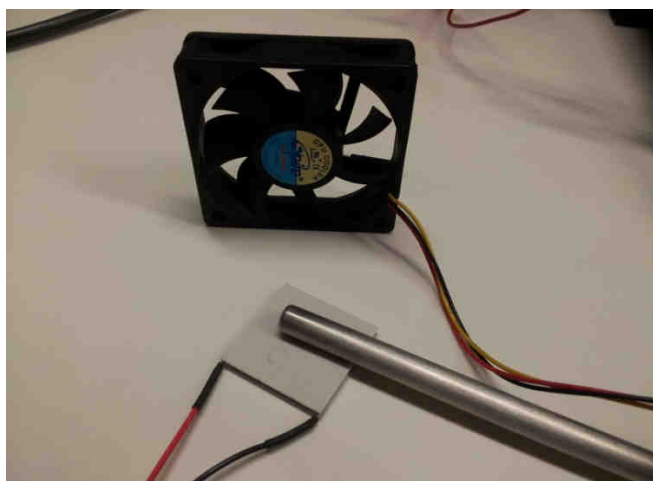
Esquema de conexiones del AD625



Amplificador de señal

Una vez la señal de temperatura está acondicionada para el S7- 1200, se realiza las conexiones de entrada a las bornas reservadas para entradas analógicas. La conexión de los neutros es importante de cara a evitar problemas. Más tarde se explica en profundidad la parte del programa que se transfiere al PLC para que actúe como regulador PID.

Como actuador se utiliza un pequeño ventilador que es regulado mediante una señal de impulsos PWM. Esta señal digital proveniente de la salida Q0.0 del PLC es la encargada de enfriar el circuito y de esta manera regularlo a la temperatura de consigna deseada.

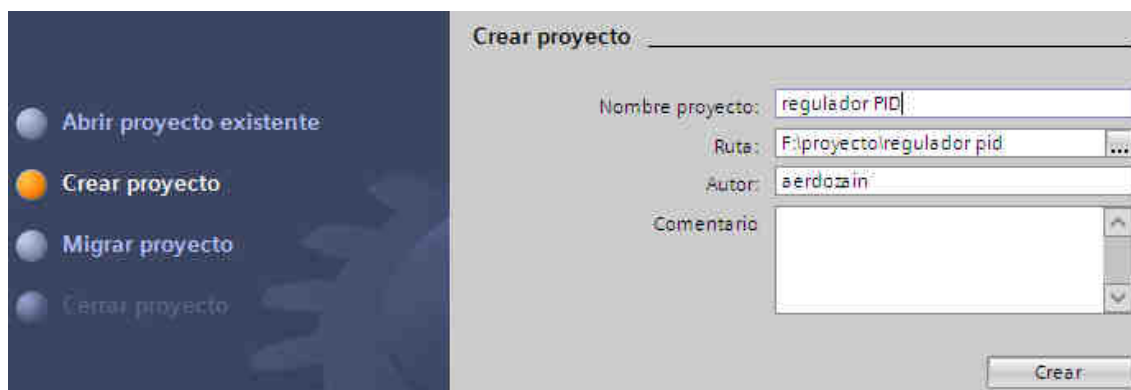


Sensor, Ventilador y Célula Peltier

1.8.3.3 Configuración de la regulación PID

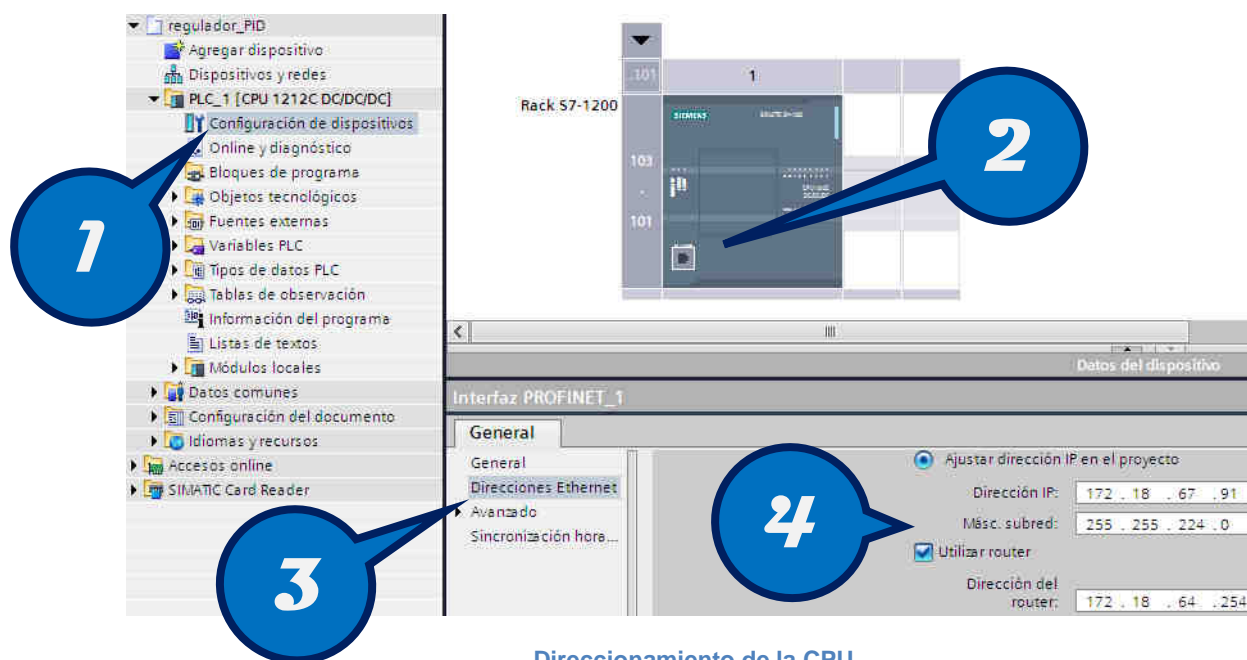
Desde el TIA Portal se ofrece la oportunidad de configurar la regulación a través de un autómata Siemens de manera muy intuitiva y fácil de usar para personas sin grandes conocimientos de regulación automática . A continuación se detalla el proceso seguido para obtener una configuración con éxito.

Se crea un proyecto nuevo y se añaden los dispositivos pertinentes.



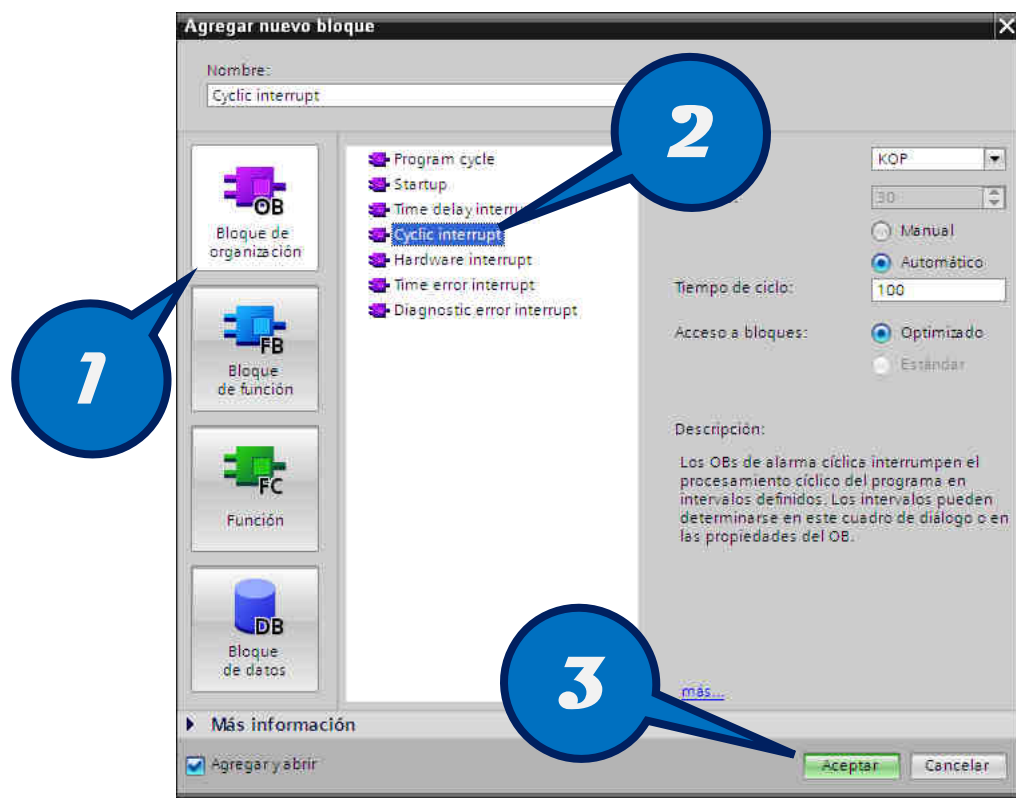
Crear Proyecto

Antes de proceder a la programación en sí, se configuran los parámetros de red del dispositivo PLC que actuará como regulador PID.



Direccionamiento de la CPU

Hay que añadir un bloque de organización de alarma cíclica en el que posteriormente se insertará el bloque de datos del PID.

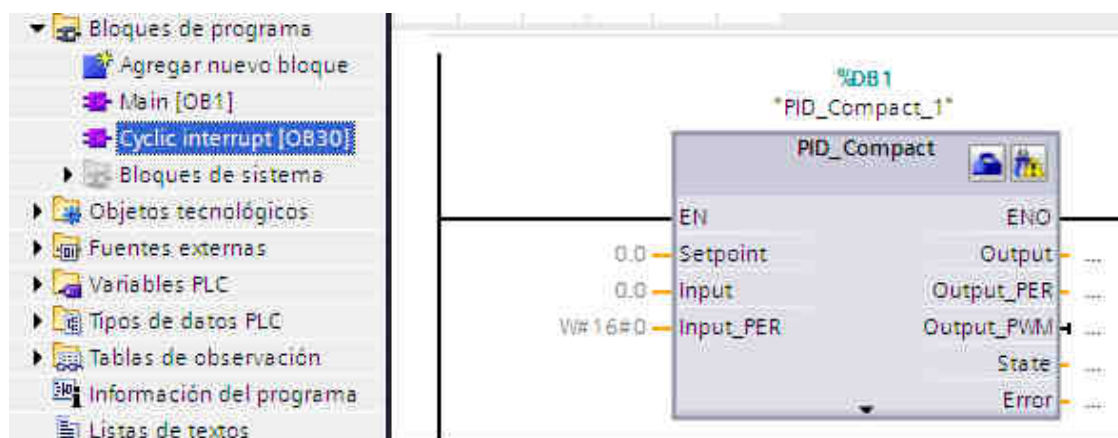


Bloque de alarma cíclica

Este bloque se encuentra en el menú de tecnología, dentro de las instrucciones que ofrece el programa.



Menú de instrucciones



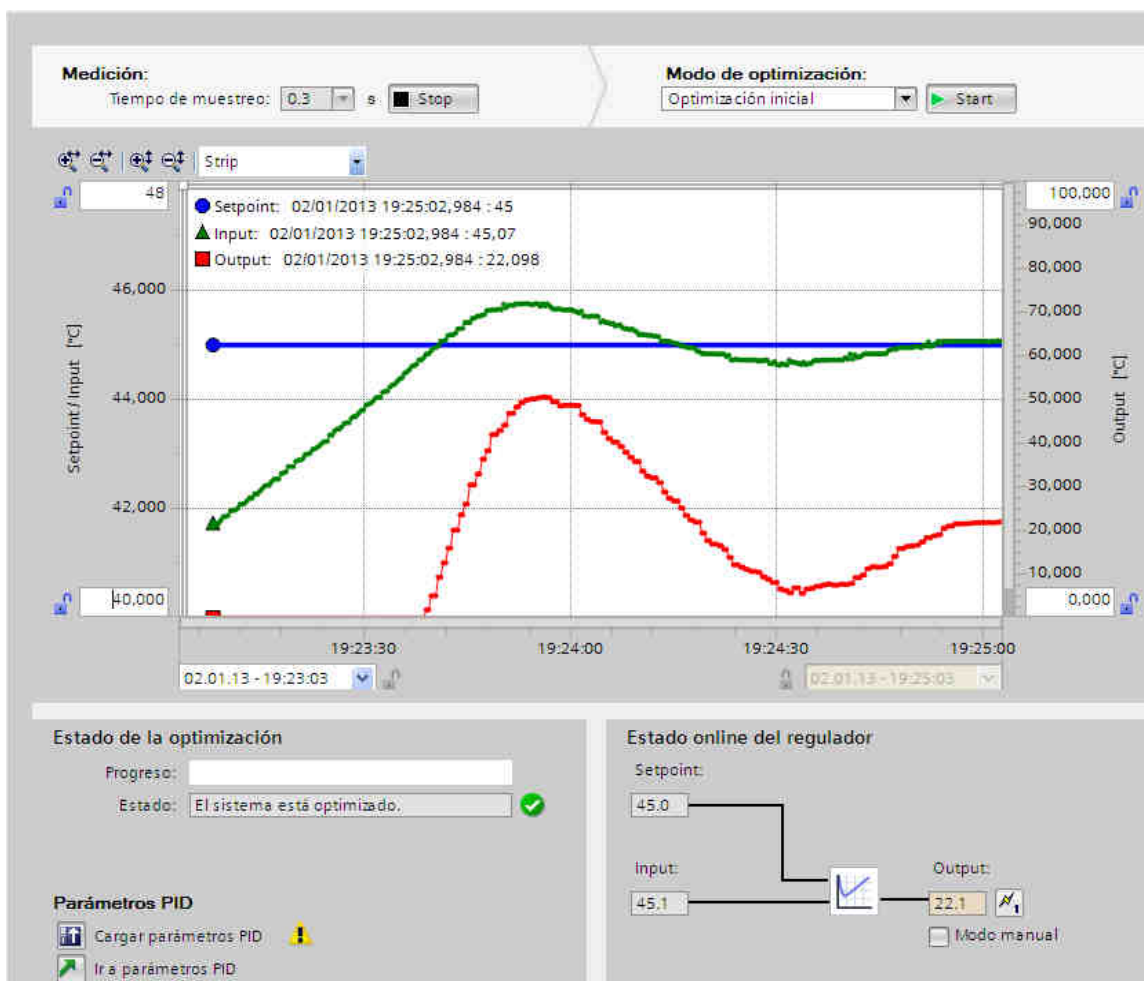
Bloque de datos del PID

Una vez el bloque de datos está insertado en el programa, se procede a configurarlo. Para ello se debe indicar el tipo de regulación (temperatura), la t^a de consigna (es la t^a a la que se desea que funcione el circuito) el tipo de señal de entrada y su dirección (señal analógica que entra por la entrada IW64) y por último el tipo de señal de salida y su dirección (salida PWM, es decir, salida digital regulada por modulación de ancho de pulsos en la salida Q0.0). En este tipo de salida se modifica el ciclo de trabajo.

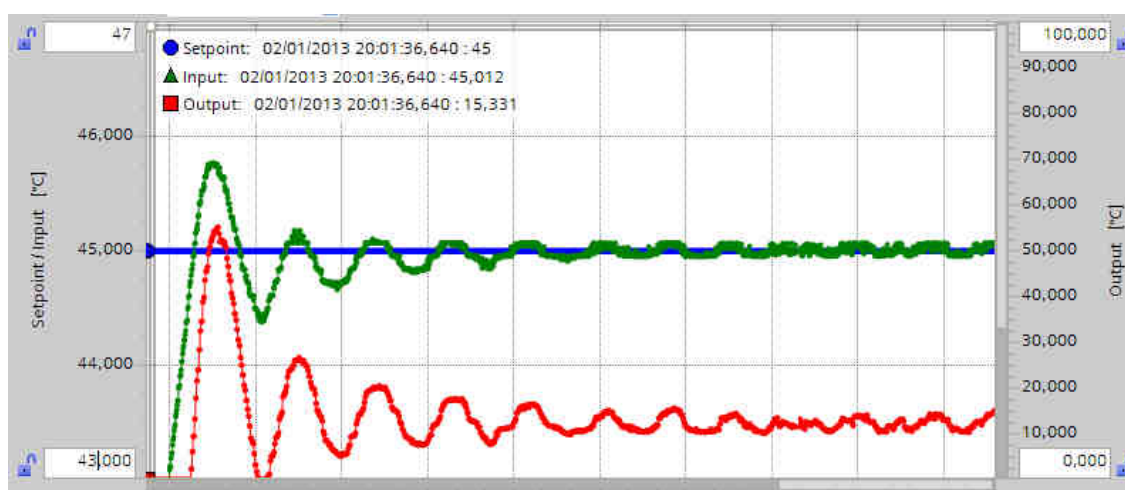


Menú intuitivo de configuración básica

Para concluir con la configuración, se procede a transferir el programa al PLC. Cuando finalice la transferencia, el sistema de regulación estará preparado para funcionar con los parámetros estándar. Como colofón y con el fin de optimizar la regulación, el software ofrece la posibilidad de hacerlo de manera automática.



Visualización de gráfica

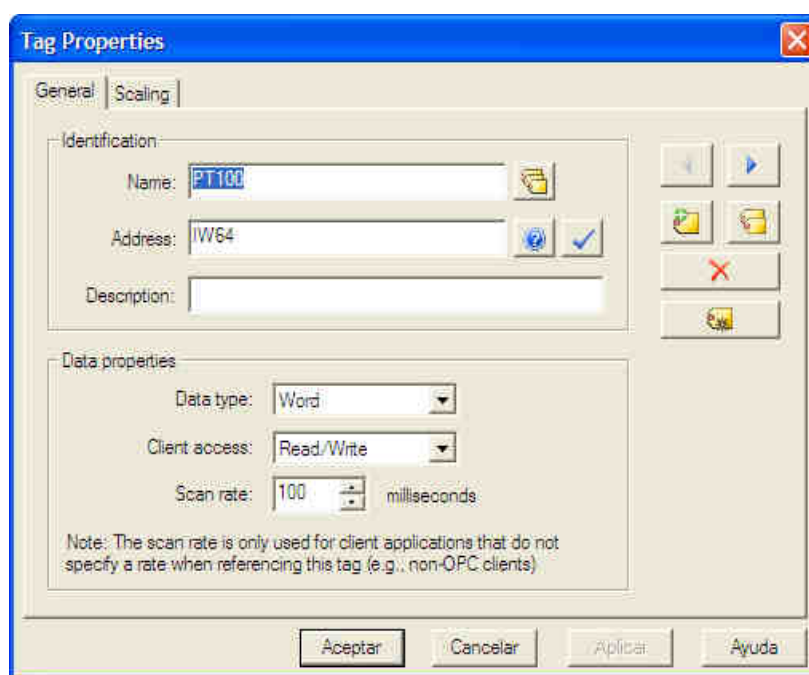


Regulación en el tiempo

1.8.3.4 Configuración del OPC Server

Como parte fundamental para finalizar el proyecto con éxito era necesario vincular la parte de creación y configuración de un Servidor OPC con la parte de regulación automática. Para ello se utiliza el NI OPC Server anteriormente explicado como software. A continuación se va a pasar a explicar la parte de configuración del maestro mediante dos opciones para visualizar y manipular los Tags del circuito de regulación. La primera es el OPC Quick Client que ya ha sido explicada anteriormente y la segunda es el Labview 2011 que puede ser utilizado de igual manera que el OPC Quick Client como herramienta para la visualización y la manipulación de Tags.

Como antes ya ha sido explicado el proceso de creación de un OPC server, se reanuda la explicación en la creación de los Tags de la PT100 y del ventilador. Ya que la PT100 es una señal analógica, el tipo de datos que se selecciona es palabra (Word) y la dirección es la IW64. El ventilador se crea de la misma manera que los Tags booleanos descritos con anterioridad.

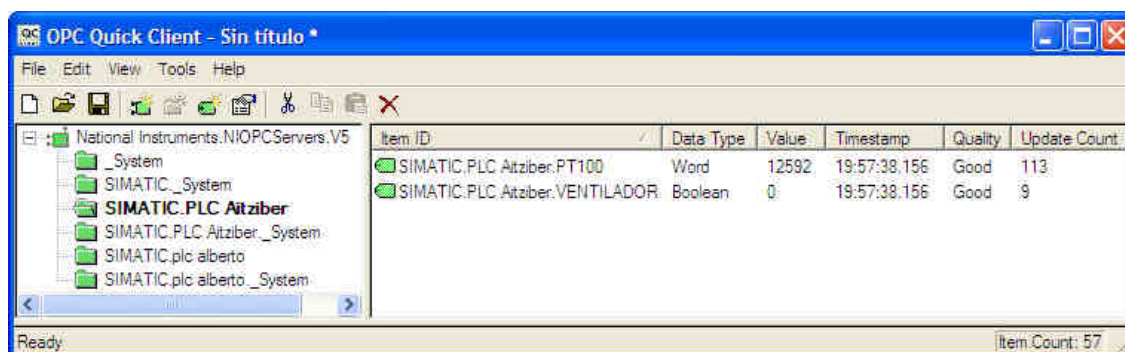


Creación del Tag de la PT100

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
PT100	IW64	Word	100	Linear
VENTILADOR	Q0.0	Boolean	100	None

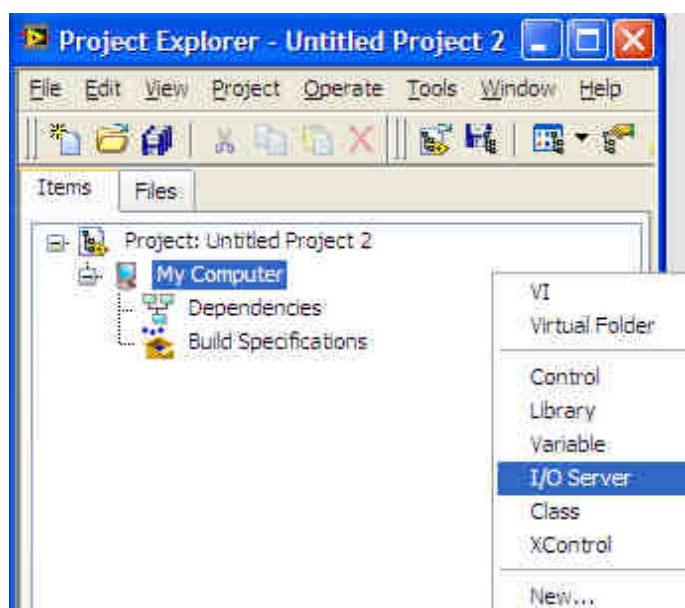
OPC Server con Tags creados

Una vez que los Tags han sido creados se procede a comprobar su correcto funcionamiento con el OPC Quick Client. Como se puede ver a continuación, el servidor funciona correctamente y se pueden ver los valores de los Tags del circuito de regulación. En la casilla de valor aparece un valor para la PT 100 que no corresponde con la temperatura en °C, sino con el valor de la entrada analógica en Bits.



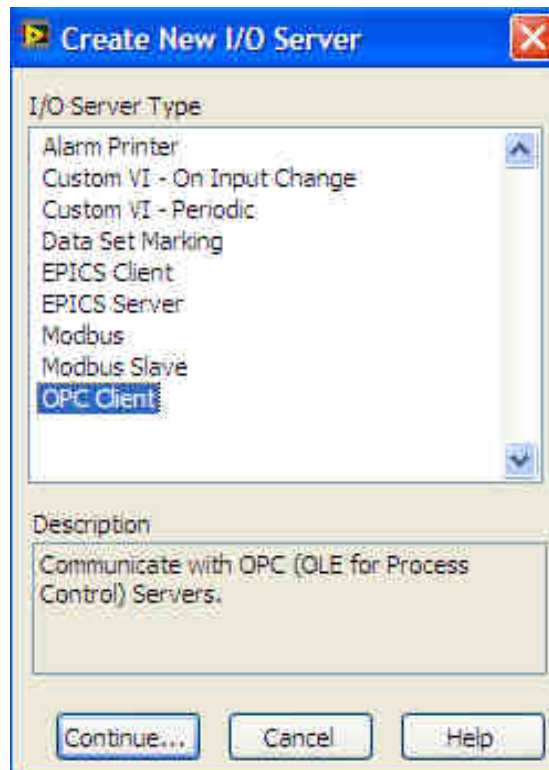
Correcto funcionamiento del OPC Server

Una vez concluida la explicación del OPC Quick Client como maestro del Servidor OPC, se procede a configurarlo y crearlo con el **Labview 2011**. Para ello lo primero es crear un nuevo Proyecto y dentro de este introducir una biblioteca con los Tags del OPC Server con el fin de obtener más tarde acceso a estos.

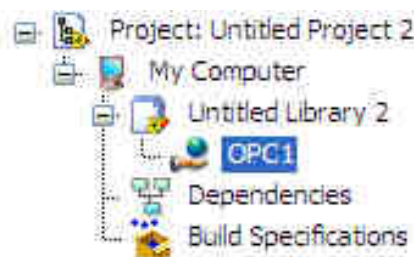


Se crea una biblioteca con los Tags

De todas las opciones de I/O Server disponibles se selecciona **OPC Client** como el tipo deseado.

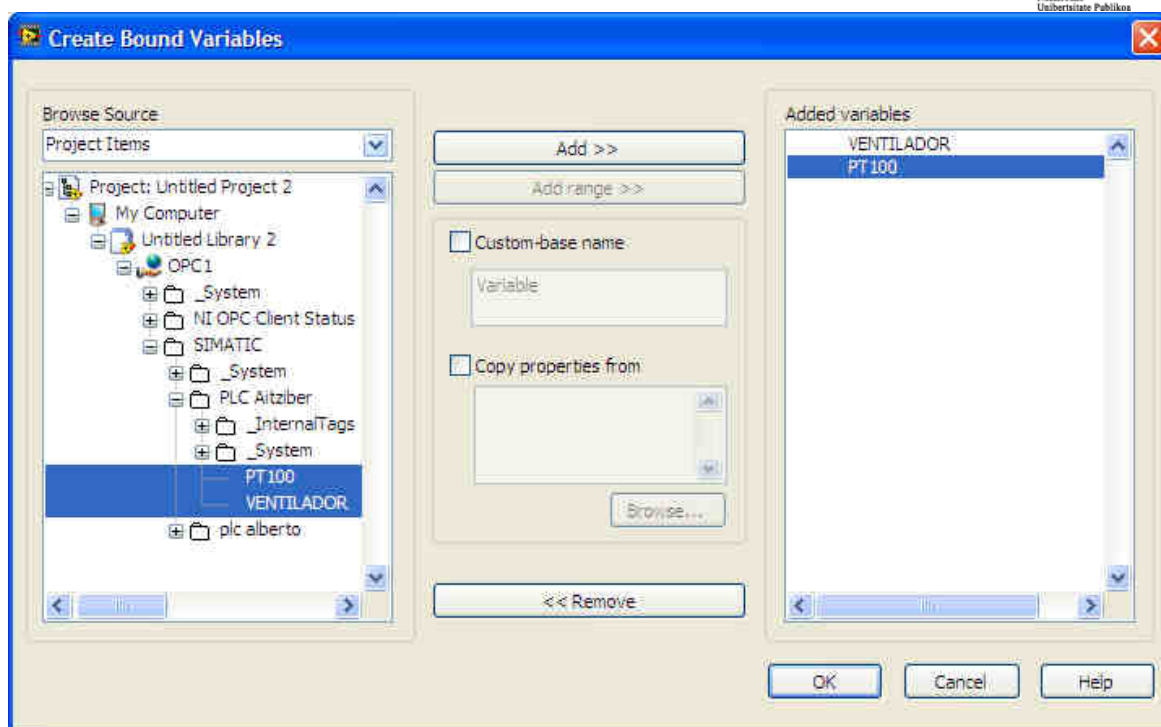


Opciones de I/O Server

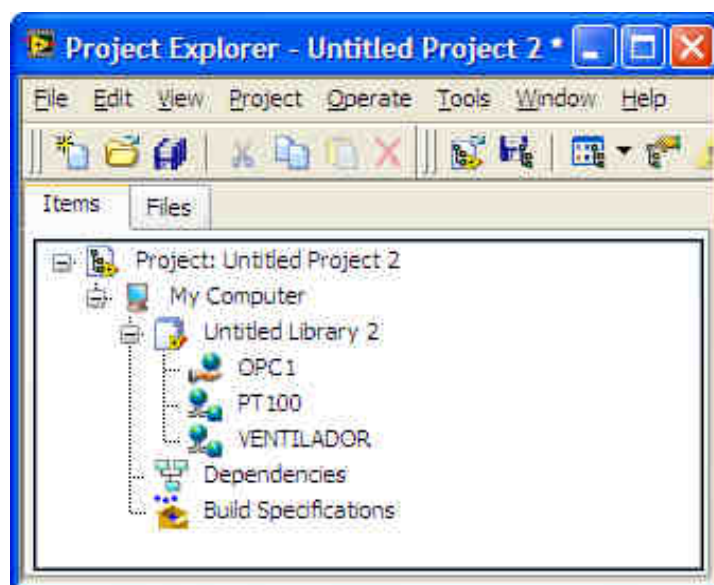


La biblioteca ya incluida en el proyecto

El siguiente paso es el de elegir los Tags que se desean incluir en la biblioteca, a partir de la cual se podrá tener acceso a ellas para realizar las operaciones deseadas con ellas en los paneles de operaciones del Labview.

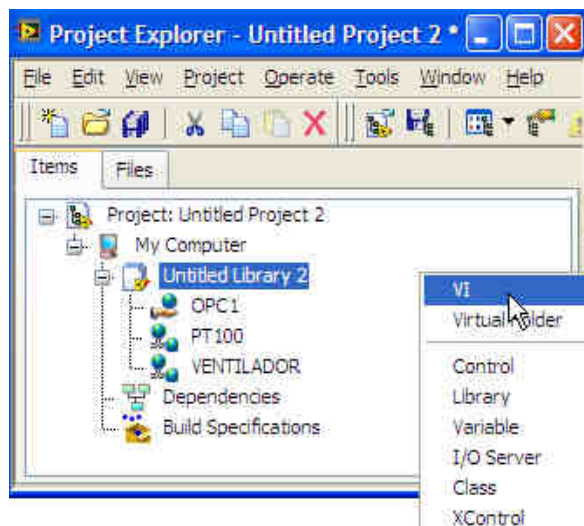


Adición de los Tags a la biblioteca



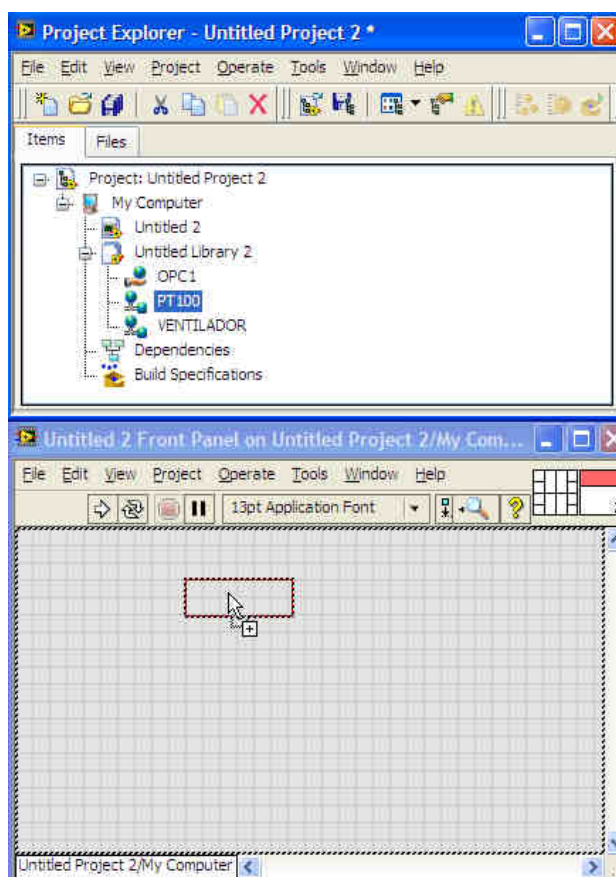
Biblioteca con los Tags del OPC Server

A continuación se debe añadir un nuevo panel de operaciones en el que se realizarán todas las acciones deseadas.



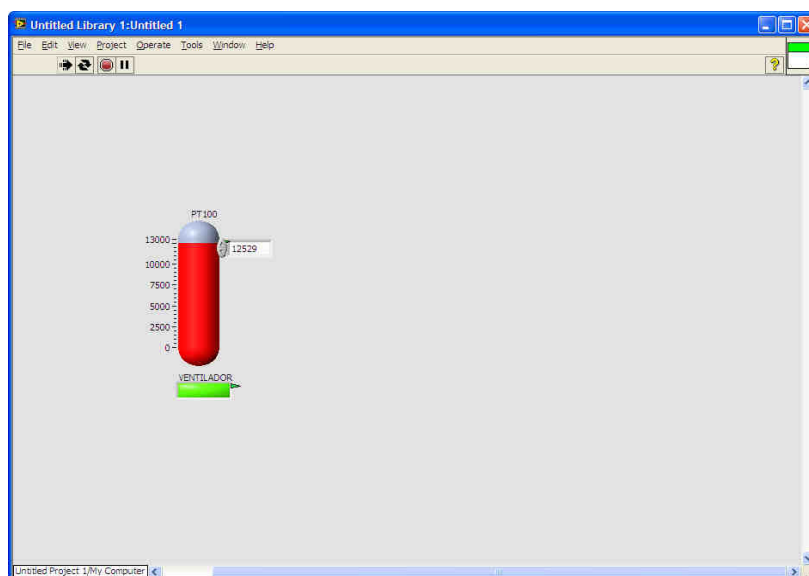
Nuevo VI dentro del proyecto

Para añadir los objetos deseados para visualizar el valor de los Tags del circuito de regulación (temperatura de la PT100 y estado del ventilador) basta con arrastrar el Tag desde la biblioteca hasta el panel frontal.

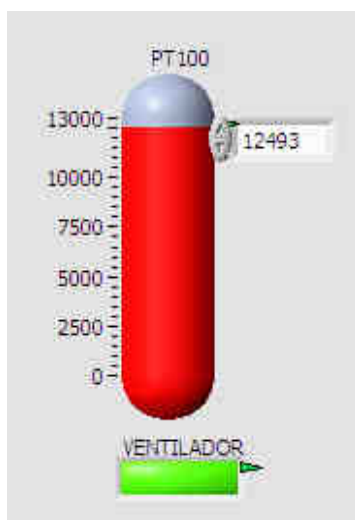


Añadir Tags al panel frontal

Una vez que ya han sido añadidos al panel, se pueden sustituir por otros tipos de indicador visuales y operar y manipularlos como se desee.



Estado del circuito de regulación a través del Servidor OPC



OPC Cliente en funcionamiento

Como se puede observar, con Labview se dispone de una herramienta que ofrece infinitas posibilidades más que el NI OPC Quick Client a la hora de manipular, visualizar o personalizar los Tags del servidor.

1.8.4 Conclusiones

En este proyecto fin de carrera se ha conseguido configurar un servidor OPC, herramienta de gran interés en la industria, ya que permite monitorizar y controlar en una red de área local dispositivos PLC de diversas marcas de un modo transparente para el usuario.

Con los dispositivos PLC que hay disponibles en el Laboratorio de Electrónica Industrial de la Universidad Pública de Navarra, PLC S7-1200, se han probado los dos software de OPC Server más populares del mercado: Matrikon y National Instruments (Labview).

Si bien en el caso del software de National Instruments han existido una serie de problemas relacionados con el software y el hardware (por ejemplo, las versiones de OPC Server de National Instruments anteriores al 2012 no eran compatibles con el PLC S7-1200 de Siemens, ni tampoco el NI OPC server 2012 lo era con el Labview 2010 ni anteriores versiones) finalmente se han solucionado utilizando la última versión de Labview, la 2011, en combinación con el NI OPC Server 2012. También con Matrikon los resultados han sido satisfactorios.

Por motivos presupuestarios (la Universidad Pública de Navarra dispone de una licencia de campus que incluye el módulo DSC necesario para implementar el OPC) se ha optado por finalmente por National Instruments en vez de por Matrikon.

Una vez tomada la opción de NI OPC Server, se comprobó su correcto funcionamiento tanto para el caso de tener un PLC S7-1200 como teniendo dos a la vez. Con esto queda demostrada su utilidad para trabajar en red. De momento es necesario que el cliente OPC y el servidor OPC estén en el mismo equipo, quedando pendiente la posibilidad de que el cliente se conecte de forma remota una vez se solucione el tema de los permisos, en el cual está trabajando actualmente National Instruments y el Servicio Informático de La Universidad.

Como aplicación práctica del OPC Server también se ha probado su funcionamiento para monitorizar la temperatura de una célula Peltier, la cual es regulada mediante el módulo PID de un S7-1200 que controla el accionamiento de un ventilador que permite ajustar la temperatura de la célula.



PRESUPUESTO

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Alumno: Alberto Erdozain Vera
Tutor: Ignacio Del Villar Fernández

2. Presupuesto

Se ha realizado una estimación del presupuesto del presente Proyecto Fin de Carrera como si se tratase de un trabajo de investigación que se realiza dentro de una empresa. Para ello se ha de tener en cuenta varios apartados que se muestran a continuación.

2.1 MATERIALES LABORATORIO

	Cantidad	Precio Unitario(€)	I.V.A. (%)	Importe(€)
PLC S7-1200	2	1999	21	4837.58
Célula Peltier	1	10.51	21	13.30
Ventilador	1	5.91	21	7.15
PT 100	1	32.1	21	38.84
Circuito Amplificador	1	5.25	21	6.35
Resistencias				
100Ω	1	0.022	21	0,08
1000Ω	2	0.022	21	
Placa ARISTON	1	30	21	36.3
Conductores	1 (Rollo100m)	10,2	21	12.34
TOTAL(€)				4951.94

2.2 SOFTWARE

	Cantidad	Precio Unidad(€)	Costes Envío(€)	Importe (€)
Software TIA	1	GRATUITO	0	0
Software Labview	1	1551	17,83	1568,63
Software Matrikon	1	GRATUITO	0	0
TOTAL (€)				1568,63

2.3 MANO DE OBRA

En este apartado del presupuesto se tiene en cuenta el coste del personal encargado de realizar el proyecto.

Se considera el sueldo de dos personas, ya que el proyecto ha sido realizado por un ingeniero y una persona que ha supervisado el proyecto en todo momento. Se estima el sueldo de un futuro ingeniero y un responsable que dedica un 20% de su trabajo en tareas de asesoramiento y revisión. Se tendrá en cuenta los cargos sociales.

2.3.1 SALARIO BASE

	Meses	Sueldo / Mes (€)	Total(€)
Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Electricidad	6	1500	9000
Responsable Asesor	6	600	3600
TOTAL(€)			12600

2.3.2 CARGOS SOCIALES

	Porcentaje
Indemnización despido	3%
Seguros de accidente	5%
Subsidio familiar	3%
Subsidio vejez	5%
Abono días festivos	10%
Días de enfermedad	2%
Plus de cargas familiares	3%
Gratificación extraordinaria	10%
Otros conceptos	8%
TOTAL	49%

2.3.3 SALARIOS EFECTIVOS

Para el cálculo de sueldo final se añade al salario base los cargos sociales correspondientes.

	Salario base (€)	Cargas sociales(€)	Salario total(€)
Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Electricidad	9000	4410	13410
Responsable asesor	3600	1764	5364
TOTAL(€)			18774 €

2.4 PRESUPUESTO TOTAL

El I.V.A. ha sido añadido en cada apartado, por lo que no es necesario añadirlo aquí. Se ha de tener en cuenta el beneficio industrial en la suma total del presupuesto.

Coste Material Laboratorio	4951,94 €
Coste Personal	18774 €
Coste Software	1568,63 €
Coste Total Ejecución Material	25294,57 €
Beneficio Industrial 10% (E.M.)	2529,46 €
COSTE TOTAL	27824,03 €

El coste del proyecto asciende a la cantidad de VEINTISIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO euros (27824,03) y TRES céntimos de euro.



ANEXO MEMORIA

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Alumno: Alberto Erdozain Vera
Tutor: Ignacio Del Villar Fernández

3. Anexo Memoria

3.1 Hoja de características del amplificador



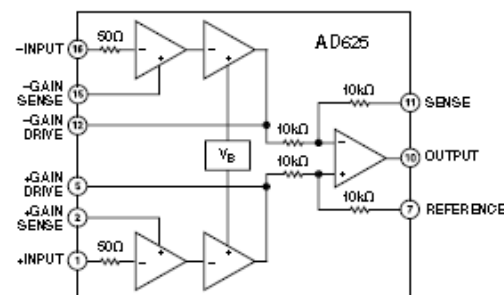
Programmable Gain Instrumentation Amplifier

AD625

FEATURES

User Programmed Gains of 1 to 10,000
 Low Gain Error: 0.02% Max
 Low Gain TC: 5 ppm/°C Max
 Low Nonlinearity: 0.001% Max
 Low Offset Voltage: 25 μ V
 Low Noise 4 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ (at 1 kHz) RTI
 Gain Bandwidth Product: 25 MHz
 16-Lead Ceramic or Plastic DIP Package,
 20-Terminal LCC Package
 Standard Military Drawing Available
 MIL-Standard Parts Available
 Low Cost

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



PRODUCT DESCRIPTION

The AD625 is a precision instrumentation amplifier specifically designed to fulfill two major areas of application: 1) Circuits requiring nonstandard gains (i.e., gains not easily achievable with devices such as the AD524 and AD624). 2) Circuits requiring a low cost, precision software programmable gain amplifier.

For low noise, high CMRR, and low drift the AD625JN is the most cost effective instrumentation amplifier solution available. An additional three resistors allow the user to set any gain from 1 to 10,000. The error contribution of the AD625JN is less than 0.05% gain error and under 5 ppm/°C gain TC; performance limitations are primarily determined by the external resistors. Common-mode rejection is independent of the feedback resistor matching.

A software programmable gain amplifier (SPGA) can be configured with the addition of a CMOS multiplexer (or other switch network), and a suitable resistor network. Because the ON resistance of the switches is removed from the signal path, an AD625 based SPGA will deliver 12-bit precision, and can be programmed for any set of gains between 1 and 10,000, with completely user selected gain steps.

For the highest precision the AD625C offers an input offset voltage drift of less than 0.25 μ V/°C, output offset drift below 15 μ V/°C, and a maximum nonlinearity of 0.001% at G = 1. All grades exhibit excellent ac performance; a 25 MHz gain bandwidth product, 5 V/ μ s slew rate and 15 μ s settling time.

The AD625 is available in three accuracy grades (A, B, C) for industrial (-40°C to +85°C) temperature range, two grades (J, K) for commercial (0°C to +70°C) temperature range, and one (S) grade rated over the extended (-55°C to +125°C) temperature range.

REV. D

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices.

PRODUCT HIGHLIGHTS

1. The AD625 affords up to 16-bit precision for user selected fixed gains from 1 to 10,000. Any gain in this range can be programmed by 3 external resistors.
2. A 12-bit software programmable gain amplifier can be configured using the AD625, a CMOS multiplexer and a resistor network. Unlike previous instrumentation amplifier designs, the ON resistance of a CMOS switch does not affect the gain accuracy.
3. The gain accuracy and gain temperature coefficient of the amplifier circuit are primarily dependent on the user selected external resistors.
4. The AD625 provides totally independent input and output offset nulling terminals for high precision applications. This minimizes the effects of offset voltage in gain-ranging applications.
5. The proprietary design of the AD625 provides input voltage noise of 4 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ at 1 kHz.
6. External resistor matching is not required to maintain high common-mode rejection.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781/329-4700 World Wide Web Site: <http://www.analog.com>
 Fax: 781/326-8703 © Analog Devices, Inc., 2000

AD625—SPECIFICATIONS (typical @ $V_S = \pm 15\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ and $T_A = + 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted)

Model	AD625A/J/S			AD625B/K			AD625C			Unit
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
GAIN										
Gain Equation	$\frac{2 R_F}{R_G} + 1$			$\frac{2 R_F}{R_G} + 1$			$\frac{2 R_F}{R_G} + 1$			
Gain Range	1		10,000	1		10,000	1		110,000	
Gain Error ¹		± 0.35	± 0.05		± 0.02	± 0.03		± 0.01	± 0.02	%
Nonlinearity, Gain = 1-256			± 0.005			± 0.002			± 0.001	%
Gain > 256			± 0.01			± 0.008			± 0.005	%
Gain vs. Temp. Gain < 1000 ¹			5			5			5	ppm/°C
GAIN SENSE INPUT										
Gain Sense Current		300	500		150	250		50	100	nA
vs. Temperature		5	20		2	15		2	10	nA/°C
Gain Sense Offset Current		150	500		75	250		50	100	nA
vs. Temperature		2	15		1	10		2	10	nA/°C
VOLTAGE OFFSET (May be Nulled)										
Input Offset Voltage		50	200		25	50		10	25	μV
vs. Temperature		1	2/2		0.25	0.50/1		0.1	0.25	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Output Offset Voltage		4	5		2	3		1	2	mV
vs. Temperature		20	50/50		10	25/40		10	15	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Offset Referred to the Input vs. Supply										
G = 1	70	75		75	85		80	90		dB
G = 10	85	95		90	100		95	105		dB
G = 100	95	100		105	110		110	120		dB
G = 1000	100	110		110	120		115	140		dB
INPUT CURRENT										
Input Bias Current		± 30	± 50		± 20	± 25		± 10	± 15	nA
vs. Temperature		± 50			± 50			± 50		pA/°C
Input Offset Current		± 2	± 35		± 1	± 15		± 1	± 5	nA
vs. Temperature		± 20			± 20			± 20		pA/°C
INPUT										
Input Impedance										
Differential Resistance	1			1			1			G Ω
Differential Capacitance	4			4			4			pF
Common-Mode Resistance	1			1			1			G Ω
Common-Mode Capacitance	4			4			4			pF
Input Voltage Range										
Differ. Input Linear (V_{DL}) ²		± 10			± 10			± 10		V
Common-Mode Linear (V_{CM})		$12\text{ V} - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$			$12\text{ V} - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$			$12\text{ V} - \left(\frac{G}{2} \times V_D\right)$		
Common-Mode Rejection Ratio dc to 60 Hz with 1 k Ω Source Imbalance										
G = 1	70	75		75	85		80	90		dB
G = 10	90	95		90	105		100	115		dB
G = 100	100	105		105	115		110	125		dB
G = 1000	110	115		110	125		120	140		dB
OUTPUT RATING		$\pm 10\text{ V}$ @ 5 mA			$\pm 10\text{ V}$ @ 5 mA			$\pm 10\text{ V}$ @ 5 mA		
DYNAMIC RESPONSE										
Small Signal -3 dB										
G = 1 ($R_F = 20\text{ k}\Omega$)		650			650			650		kHz
G = 10		400			400			400		kHz
G = 100		150			150			150		kHz
G = 1000		25			25			25		kHz
Slew Rate		5.0			5.0			5.0		V/ μs
Settling Time to 0.01%, 20 V Step										
G = 1 to 200		15			15			15		μs
G = 500		35			35			35		μs
G = 1000		75			75			75		μs

AD625

Model	AD625A/J/S			AD625B/K			AD625C			Unit
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
NOISE										
Voltage Noise, 1 kHz										
R.T.I.		4			4			4		nV/√Hz
R.T.O.		75			75			75		nV/√Hz
R.T.I., 0.1 Hz to 10 Hz										
G = 1		10			10			10		μV p-p
G = 10		1.0			1.0			1.0		μV p-p
G = 100		0.3			0.3			0.3		μV p-p
G = 1000		0.2			0.2			0.2		μV p-p
Current Noise										
0.1 Hz to 10 Hz		60			60			60		pA p-p
SENSE INPUT										
R _{IN}		10			10			10		kΩ
I _{IN}		30			30			30		μA
Voltage Range	±10			±10			±10			V
Gain to Output		1 ± 0.01			1 ± 0.01			1 ± 0.01		%
REFERENCE INPUT										
R _{IN}		20			20			20		kΩ
I _{IN}		30			30			30		μA
Voltage Range	±10			±10			±10			V
Gain to Output		1 ± 0.01			1 ± 0.01			1 ± 0.01		%
TEMPERATURE RANGE										
Specified Performance										
J/K Grades	0		+70	0		+70				°C
A/B/C Grades	-40		+85	-40		+85	-40		+85	°C
S Grade	-55		+125							°C
Storage	-65		+150	-65		+150	-65		+150	°C
POWER SUPPLY										
Power Supply Range		±6 to ±18			±6 to ±18			±6 to ±18		V
Quiescent Current		3.5	5		3.5	5		3.5	5	mA

NOTES

¹Gain Error and Gain TC are for the AD625 only. Resistor Network errors will add to the specified errors.

² V_{IN} is the maximum differential input voltage at $G = 1$ for specified nonlinearity. V_{IN} at other gains = 10 WG. V_D = actual differential input voltage.

Example: $G = 10$, $V_D = 0.50$; $V_{OAS} = 12 V - (10/2 \times 0.50 V) = 9.5 V$.

Specifications subject to change without notice.

All min and max specifications are guaranteed. Specifications shown in boldface are tested on all production units at final electrical test. Results from those tests are used to calculate outgoing quality levels.



BIBLIOGRAFÍA

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Alumno: Alberto Erdozain Vera
Tutor: Ignacio Del Villar Fernández

4. Bibliografía

- [1]: http://2.bp.blogspot.com/_yZIwBe763Fs/TIJ8fc1s8fI/AAAAAAAAACA/tcbqxrV-eFs/s1600/modelo_osi.png
- [2]: <http://5cp2ok2012g3.blogspot.com.es/2012/06/capas.html>
- [3]: <http://es.wikipedia.org/wiki/OPC>
- [4]: http://www.hitechsite.com.tw/web/web_hitech_en.nsf/AllDocuments/C125722F00463FC5C1256EBC0029820D
- [5]: <http://www.matrikonopc.es/opc-servidor/index.aspx>
- [6]: <http://www.matrikonopc.com/opc-drivers/opc-siemens-s7-plc/base-driver-details.aspx>
- [7]: <http://www.youtube.com/watch?v=s4CYms7oEqs>
- [8]: <http://www.youtube.com/watch?v=F3as0EwuHMQ>
- [9]: <http://www.ni.com/opc/esa/>
- [10]: www.microchip.com
- [11]: <http://freedatasheets.com/datasheet-download/f46a01d7142f9e18ace148fe5d7c51e6/AD625>
- [12]: W.Stallings, “Comunicaciones y Redes de Computadores” (América), (6ª Edición)